



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
Ano 2013

**HELENA MARIA PÉ-
CURTO APOLO**

AS PERGUNTAS E AS EXPLICAÇÕES DOS ALUNOS EM CIÊNCIAS

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Didática – Área de especialização em ciências – Ramo para Professores do 3º CEB/Secundário de Física e Química, realizada sob a orientação científica da Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais e às minhas filhas, Beatriz e Leonor

o júri

presidente

Professora Doutora Isabel Maria Cabrita dos Reis Pires Pereira
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Betina da Silva Lopes

Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida
professora auxiliar convidada da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À minha família, em especial às minhas filhas e ao meu marido, pela força, compreensão, apoio e paciência.

À minha orientadora pela pertinência dos seus comentários, pelo apoio proporcionado e pela generosidade na partilha de materiais.

A todos aqueles que tiveram uma palavra de incentivo, de amizade e de apoio nos momentos mais difíceis.

palavras-chave

Perguntas dos alunos, Questionamento, Explicações dos alunos, Ciências, Química, Terceiro Ciclo

resumo

A exploração das perguntas dos estudantes e das suas explicações, relativas a situações-problema, são os fios condutores deste estudo, tomando como pano de fundo a educação em ciências. Como tal, investigámos a possibilidade de se estabelecer uma relação entre as perguntas formuladas pelos alunos e as suas explicações, e também em que medida a existência de perguntas prévias, formuladas pelos alunos, propicia uma melhoria nas suas explicações, em ciências.

Realizámos este estudo com alunos de uma turma do 8º ano de escolaridade, que frequentavam as aulas de Ciências Físico-Químicas. O estudo incidiu sobre a unidade temática “reações químicas”, mais precisamente, sobre o tema ácido-base.

Nesta investigação optámos por uma abordagem do tipo qualitativo em contexto naturalista, e cujo método de investigação foi um estudo de caso. Considerámos ser esta a abordagem mais apropriada para alcançar os objetivos propostos.

A recolha de dados foi feita através de observação direta, registos da professora/investigadora (notas de campo) e análise documental das produções escritas dos alunos, que envolveram três situações-problema distintas, relacionadas com contextos do quotidiano.

Relativamente ao tratamento de dados, os dados qualitativos foram sujeitos a análise de conteúdo, orientada por categorias de análise que permitiram explicar ou explorar as questões em estudo, e recorremos ao tratamento quantitativo de alguns dados.

Os resultados desta investigação sugerem que ao longo do estudo, há um aumento progressivo de perguntas de compreensão e uma diminuição gradual das do tipo enciclopédico. Já relativamente às explicações, a situação-problema que envolveu uma atividade laboratorial foi a que promoveu um menor número de explicações incorretas. Verificou-se ainda, que os estudantes que elaboraram previamente perguntas, não produziram mais explicações esperadas que os restantes alunos, mas quando confrontamos as perguntas e explicações formuladas pelos mesmos alunos, constatamos que a maioria deles consegue formular uma explicação esperada ou incompleta, para cada situação-problema. Esta situação pode revelar-nos que, estando a produção de uma explicação associada a uma tentativa de reestruturação e reorganização do pensamento, as perguntas prévias poderão ter funcionado como bons diretores para esta ocorrência.

keywords

Questioning; Student's explanations, Science, Chemistry, 3rd Cycle

abstract

The exploration of students' questions and their explanations, related with the problem situations, are the guiding threads in this study bearing in mind the education in Science.

Therefore, we investigated the possibility of establishing connections between the questions formulated by students and their explanations and the extent to which the existence of previous questions posed by students promotes an improvement in their explanations in the field of science.

We have carried out this investigation with 8th grade students attending Physics and Chemistry lessons. This study focused on the theme Chemical Reactions, more specifically on the topic Acid Base. In this investigation we opted for a quality-based approach in a naturalist context and the investigation method was based on a case study. We have considered this was a suitable approach to reach the goals aimed at.

The data collection was done through direct observation, the recording of information by the teacher/investigator and the documental analysis of the students' written production which involved three different problem situations, related with daily contexts.

With regard to data treatment, the quality data were subject to content analysis, oriented by categories of analysis which allowed us to explore and explain the questions in study, we also resorted to the study in quantity terms of some data. The results of this investigation suggest that throughout time there is a progressive increase of comprehension questions and a gradual decrease in the encyclopedia type questions. As far as the students' explanations are concerned, the problem situation which involved laboratory activity was the one which gave rise to a fewer number of incorrect explanations. We have also seen that the students who had previously formulated questions did not produced more expected answers than the rest of the other students but when we confront the questions and explanations formulated by those same students we verify that most of them are able to formulate an expected or incomplete explanation for each problem situation. This situation may reveal that, being the production or the explanation associated to an attempt of restructuring and reorganization of thought, the previous questions might have worked as good guides in this process.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO | 3 |
| 1.2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS | 5 |
| 1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO | 6 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 9 |
| INTRODUÇÃO | 11 |
| 2.1. A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS | 11 |
| 2.2. AS PERGUNTAS EM CIÊNCIAS | 14 |
| 2.3. AS EXPLICAÇÕES DOS ALUNOS EM CIÊNCIAS | 17 |
| 3. METODOLOGIA | 23 |
| INTRODUÇÃO | 25 |
| 3.1. NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO | 25 |
| 3.2. PARTICIPANTES | 28 |
| 3.3. DESENHO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO | 30 |
| 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS | 32 |
| 3.4.1. OBSERVAÇÃO | 33 |
| 3.4.2. ANÁLISE DE DOCUMENTAÇÃO ESCRITA | 37 |
| 3.5. ANÁLISE DE DADOS | 39 |
| 3.5.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA | 39 |
| 3.5.2. ANÁLISE DE CONTEÚDO | 40 |
| 3.6. CATEGORIAS DE ANÁLISE | 41 |
| 3.6.1. CATEGORIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS FORMULADAS | 41 |
| 3.6.2. CATEGORIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DAS EXPLICAÇÕES DOS PARTICIPANTES | 43 |

| | |
|--|----|
| 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 45 |
| INTRODUÇÃO | 47 |
| 4.1. ANÁLISE DE RESULTADOS DOS PROMOTORES DE QUESTIONAMENTO | 47 |
| 4.1.1. SITUAÇÃO-PROBLEMA 1 – “A AZIA” | 47 |
| 4.1.2. SITUAÇÃO-PROBLEMA 2 – “AS CORES DAS HORTÊNSIAS” | 49 |
| 4.1.3. SITUAÇÃO-PROBLEMA 3 – “MENSAGEM SECRETA” | 51 |
| 4.1.4. ANÁLISE COMPARATIVA GLOBAL DAS PERGUNTAS | 52 |
| 4.2. ANÁLISE DE RESULTADOS DAS EXPLICAÇÕES DOS ALUNOS | 55 |
| 4.2.1. SITUAÇÃO-PROBLEMA 1 – “A AZIA” | 55 |
| 4.2.2. SITUAÇÃO-PROBLEMA 2 – “AS CORES DAS HORTÊNSIAS” | 57 |
| 4.2.3. SITUAÇÃO-PROBLEMA 3 – “MENSAGEM SECRETA” | 59 |
| 4.2.4. ANÁLISE COMPARATIVA GLOBAL DAS EXPLICAÇÕES | 61 |
| 4.3. ANÁLISE DO TIPO E NÚMERO DE PERGUNTAS POR ALUNO | 63 |
| 4.4. ANÁLISE DO TIPO DE EXPLICAÇÕES POR ALUNO | 64 |
| 4.5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS PERGUNTAS E AS EXPLICAÇÕES DOS ALUNOS DO 1º TURNO | 66 |
| 5. CONCLUSÕES | 69 |
| INTRODUÇÃO | 71 |
| 5.1. SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONCLUSÕES | 71 |
| 5.2. LIMITAÇÕES DO ESTUDO | 74 |
| 5.3. SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS | 75 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 77 |
| ANEXOS | 83 |

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1 – Documento promotor de questionamento - situação-problema 1 - “A azia”. | 85 |
| Anexo 2 – Documento promotor de questionamento - situação-problema 2 – “As cores das hortênsias” | 89 |
| Anexo 3 – Documento promotor de questionamento - situação-problema 3 – “Mensagem secreta” | 93 |
| Anexo 4 – Documento referente às explicações da situação-problema 1 - “A azia”.... | 97 |
| Anexo 5 – Documento referente às explicações da situação-problema 2 – “As cores das hortênsias” | 101 |
| Anexo 6 – Documento referente às explicações da situação-problema 3 – “Mensagem secreta” – Turno 1 | 105 |
| Anexo 7 – Documento referente às explicações da situação-problema 3 – “Mensagem secreta” – Turno 2 | 109 |
| Anexo 8 – Documento de validação de uma classificação das perguntas e de uma classificação das explicações | 113 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Caráter interdisciplinar da Educação em Ciência (adaptado de Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004) | 12 |
| Figura 2 - Esquema ilustrativo do desenho de investigação | 31 |

| | |
|--|----|
| Figura 3 - Escrita da mensagem secreta..... | 35 |
| Figura 4 - Durante a atividade laboratorial..... | 36 |
| Figura 5 - Descoberta da mensagem secreta..... | 36 |
| Figura 6 - Esquema representativo dos documentos escritos aplicados ao turno 1.... | 38 |
| Figura 7 - Esquema representativo dos documentos escritos aplicados ao turno 2.... | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Nível etário dos alunos..... | 29 |
| Tabela 2 - Área de residência dos alunos..... | 29 |
| Tabela 3 - Técnicas de investigação e instrumentos utilizados na recolha de dados... | 33 |
| Tabela 4 - Percentagens de concordância para as diferentes situações promotoras de questionamento..... | 43 |
| Tabela 5 - Percentagens de concordância para as diferentes explicações..... | 44 |
| Tabela 6 – Exemplos de perguntas formuladas na situação-problema “A azia” e sua classificação..... | 48 |
| Tabela 7 – Exemplos de perguntas formuladas na situação-problema “As cores das hortênsias” e sua classificação..... | 50 |
| Tabela 8 – Exemplos de perguntas formuladas na situação-problema “Mensagem secreta” e sua classificação..... | 52 |

| | |
|--|----|
| Tabela 9 – Exemplos de explicações formuladas na situação-problema “A azia” e sua classificação..... | 56 |
| Tabela 10 – Exemplos de explicações formuladas na situação-problema “As cores das hortênsias” e sua classificação..... | 58 |
| Tabela 11 - Exemplos de explicações formuladas na situação-problema “Mensagem secreta” e sua classificação..... | 60 |
| Tabela 12 - Número e tipo de perguntas por aluno..... | 63 |
| Tabela 13 - Tipo de explicação por aluno..... | 65 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Distribuição de gêneros na turma..... | 28 |
| Gráfico 2 - Tipo de perguntas formuladas na situação-problema 1 – “A azia”..... | 48 |
| Gráfico 3 - Tipo de perguntas formuladas na situação-problema 2 – “As cores das hortênsias”..... | 49 |
| Gráfico 4 - Tipo de perguntas formuladas na situação-problema 3 – “Mensagem secreta”..... | 51 |
| Gráfico 5 - Tipo de perguntas formuladas nas diferentes situações-problema..... | 53 |
| Gráfico 6 - Tipo de explicações formuladas na situação-problema 1 – “A azia”..... | 56 |
| Gráfico 7 - Tipo de explicações formuladas na situação-problema 2 – “As cores das hortênsias”..... | 57 |

| | |
|---|----|
| Gráfico 8 - Tipo de explicações formuladas na situação-problema 3 – “Mensagem secreta”..... | 59 |
| Gráfico 9 - Tipo de explicações desenvolvidas nas diferentes situações-problema..... | 61 |
| Gráfico 10 - Perguntas elaboradas pelos alunos do 1º turno..... | 66 |
| Gráfico 11 - Explicações elaboradas pelos alunos do 1º turno..... | 67 |

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo apresentamos as principais linhas orientadoras que nortearam a nossa investigação. Iniciaremos com algumas considerações sobre o estudo (1.1.), onde abordaremos a contextualização e a problemática da investigação. De seguida colocamos em evidência as questões de investigação e os objetivos do estudo (1.2.), e finalmente, faremos uma breve abordagem à estrutura da dissertação (1.3.).

1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO

Atualmente o ensino das ciências assume um papel de extrema relevância na nossa sociedade e “existe um conjunto de descobertas, aplicações e conhecimentos que constituem uma fonte sem precedentes de saber, informação e poder” (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011, p. 7).

Os estudantes devem estar preparados para enfrentar o mundo que está em constante mudança, de modo a serem capazes de tomar decisões informadas e atuarem de forma responsável na sociedade. A este propósito, Vieira et al. (2011) referem que:

As finalidades da Educação em Ciências em Portugal acentuam uma formação em Ciências de cariz mais cultural, humanista e cívico, marcada pela cidadania e responsabilidade social, não se coadunam com um ensino das Ciências descontextualizado, de visão internalista, focado em conteúdos canónicos divorciados da realidade exterior à escola e desligados dos condicionalismos e interesses sociais. Assim, tem sido advogada uma orientação que valorize o quotidiano para um ensino contextualizado da Ciência, enfatizando as interações com a Tecnologia e a Sociedade, capaz de viabilizar a eficaz mobilização de conhecimentos, atitudes e capacidades na tomada de decisão e na resolução de situações-problema sociais com uma componente científico-tecnológica (p. 13).

Assim, o professor deve ser promotor do pensamento crítico e tem a obrigação de refletir criticamente sobre a sua prática quotidiana. Igualmente, é desejável que “o professor não assente o seu saber sobretudo na informação, mas que também possa desenvolver conhecimentos e saberes no modo como se investiga” (Praia, Cachapuz, & Gil-Pérez, 2002, p. 140) e torna-se também pertinente “a necessidade dos professores participarem na construção dos novos conhecimentos didáticos” (Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carrascosa, & Terrades, 2001, p. 170). A universalização da educação com as múltiplas implicações pedagógicas, didáticas e sociais exige um elevado nível de formação e profissionalização, por parte dos professores.

Os alunos devem ter forma de explicitar as suas dificuldades, os seus conhecimentos, os seus interesses em sala de aula. Assim, “o questionamento aparece como ferramenta facilitadora da aprendizagem do aluno por favorecer a explicitação do seu conhecimento prévio e o desenvolvimento de capacidades de observação, investigação e explicação, assim como por estimular o estabelecimento de um maior número de conexões entre o real e o abstrato e contribuir para o progresso do aluno para níveis de maior complexidade conceitual” (Schein & Coelho, 2006, p. 68).

Segundo Almeida (2007), podemos distinguir dois tipos de investigações que se dedicam ao estudo do questionamento: sobre as perguntas dos professores, (os primeiros estudos conhecidos dedicaram-se quase exclusivamente a estas) e sobre as perguntas dos alunos (tendo sido apenas nas últimas décadas que estas investigações se tornaram mais comuns). Assim, são vários os estudos cujo enfoque são as perguntas elaboradas pelos alunos, dos quais podemos salientar os seguintes: Almeida (2007); Almeida e Neri de Souza (2010); Chin e Osborne (2008); Chin e Chia (2004); Dahlgren e Öberg (2001); Pedrosa de Jesus, Sá-Correia, e Abrantes (2005); Schein e Coelho (2006); Ferreira (2010); Loureiro (2008); Palma e Leite (2006); Moreira (2006); Neri de Souza (2006); Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias, e Watts (2001).

Neri de Souza (2006) sugere que as questões dos alunos podem mostrar ao professor as ideias, as concepções e os esquemas mentais que aqueles trazem para a sala de aula, mas também os seus conflitos cognitivos ao aprender novos conceitos.

Será também pertinente analisar e refletir sobre as dificuldades que os alunos possuem em elaborar explicações relacionadas com as Ciências. Muitas vezes as suas explicações surgem baseadas no senso comum e conhecimentos prévios e não associadas à compreensão e interpretação dos fenómenos.

Boo e Watson (2002) detetaram no seu estudo que um dos problemas é o facto de os estudantes tenderem a usar explicações que haviam sido introduzidas num nível mais baixo de ensino e que as continuam a utilizar em situações em que já não são adequadas.

A construção de uma explicação requer que os alunos clarifiquem o seu pensamento, gerando exemplos, e que reconheçam a necessidade de obter informações adicionais, não só para monitorizar o seu conhecimento, mas também para reparar lacunas no mesmo (Duschl & Osborne, 2002).

Parece-nos pois, pertinente promover a reflexão sobre a relação entre estes dois vetores (perguntas e explicações), tendo como pano de fundo o ensino das Ciências, e necessário também, em parte, devido à quase inexistência de investigações que os relacionem.

É neste contexto que surge esta dissertação, a qual se propõe a estudar a possível relação entre as perguntas e as explicações dos alunos, num contexto do ensino das Ciências, no 3º ciclo do ensino básico, através da implementação de elementos que integrem estes dois eixos estruturantes.

1.2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS

Em função do exposto anteriormente, definimos as nossas questões de investigação atendendo à sua importância. Pardal e Lopes (2011) referem que “a investigação parte de um problema, pergunta de partida operacional, precisa, unívoca e realista, formulada com uma intenção de compreensão ou explicação da realidade” (p. 14).

A formulação das questões de investigação assume um papel marcante numa investigação. “Good questions do not necessarily produce good research, but poorly conceived or constructed questions will likely create problems that affect all subsequent stages of a study” (Agee, 2009, p. 431).

As questões de investigação que ajudam a enquadrar e constituem o ponto de partida para este estudo são as seguintes:

- Será possível estabelecer uma relação entre as perguntas formuladas pelos alunos e as suas explicações?

- Em que medida a existência de perguntas prévias, formuladas pelos alunos, propicia uma melhoria nas suas explicações?

De forma a dar respostas às questões de investigação anteriormente referidas, definiram-se os seguintes objetivos:

- Identificar e caracterizar os tipos de perguntas formuladas pelos alunos de Química do 8º ano de escolaridade sobre o tema ácido-base;
- Identificar e caracterizar os tipos de explicações elaboradas pelos alunos de Química do 8º ano de escolaridade sobre o tema ácido-base;
- Relacionar as explicações elaboradas pelos alunos com as perguntas formuladas pelos mesmos.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está organizada em cinco capítulos: Introdução, Fundamentação teórica, Metodologia, Análise e apresentação dos resultados e Conclusões.

No primeiro capítulo, iniciamos com as considerações gerais sobre o estudo, onde referimos os fatores e incentivos que conduziram à realização desta investigação, contextualizando-a e dando ênfase à pertinência do estudo. Explicitamos as questões e os principais objetivos da investigação e terminamos apresentando a estrutura da dissertação.

O segundo capítulo está dividido nas principais temáticas em estudo; iniciamos com uma reflexão sobre a educação em Ciências, considerando principalmente o caso português. De seguida abordamos as perguntas em Ciências e as explicações dos alunos em ciências atendendo à sua relevância no contexto do ensino e da aprendizagem. Este capítulo é apoiado na revisão de literatura relacionada com as temáticas em estudo.

Abrimos o capítulo da Metodologia (terceiro) com a natureza da investigação, referindo as opções metodológicas adotadas para a realização do estudo. De seguida, apresentamos os participantes, o desenho metodológico seguido, e as técnicas e instrumentos de recolha de dados utilizados. Finalmente, apresentamos as categorias de análise e a validação das classificações utilizadas.

No quarto capítulo analisamos e interpretamos os dados recolhidos através dos instrumentos aplicados na investigação. Assim, iniciamos com a análise de resultados dos promotores de questionamento e das explicações, para cada situação-problema e uma análise comparativa global destes. É ainda apresentada uma análise, quer das perguntas, quer das explicações, por aluno e terminamos com a relação entre as perguntas e as explicações dos alunos.

No último capítulo apresentamos as principais conclusões do estudo e o possível impacto das mesmas na Educação em Ciências. Referimos algumas das limitações desta investigação e apresentamos também sugestões para investigações futuras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretendemos enquadrar, teoricamente, as principais temáticas em causa na investigação desenvolvida. Desta forma, damos ênfase aos três eixos teóricos que norteiam o nosso trabalho, tendo em conta os trabalhos de referência e também investigações e estudos mais recentes.

Começaremos pela importância da educação em ciências, seguidamente abordaremos as perguntas em ciências e terminamos com uma argumentação sobre as explicações dos alunos em ciências.

2.1. A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

A educação em ciência enquanto área emergente do saber em estreita relação com a ciência necessita da epistemologia para uma fundamentada orientação, devendo ser um referencial seguro para uma mais adequada construção das suas análises. A epistemologia ao ambicionar saber das características do que é ou não é específico da cientificidade e tendo como objeto de estudo a reflexão sobre a produção da ciência, sobre os seus fundamentos e métodos, sobre o seu crescimento, sobre a história dos seus contextos de “descoberta” não constitui uma construção racional isolada. Ela faz parte de uma teia de relações, muitas vezes oculta, mas que importa trazer ao de cima numa educação científica que ao refletir sobre as suas finalidades, sobre os seus fundamentos e raízes, sobre as incidências que produz no ensino praticado e nas aprendizagens realizadas pelos alunos se esclarece na própria orientação epistemológica que segue (Praia et al., 2002).

Ainda de acordo com estes autores, a epistemologia está necessariamente implícita em qualquer currículo de ciências. É sua convicção, pois, que o conhecimento de epistemologia torna os professores capazes de melhor compreender que ciência estão a ensinar, ajuda-os na preparação e na orientação a dar às suas aulas e dá um significado mais claro e credível às suas propostas.

Torna-se assim pertinente, passar a atribuir significado principal ao conhecimento científico e poder-se-á falar de verdadeira compreensão científica, cumprindo uma das expectativas de hoje da sociedade em geral e da comunidade educativa em particular (Praia et al., 2002).

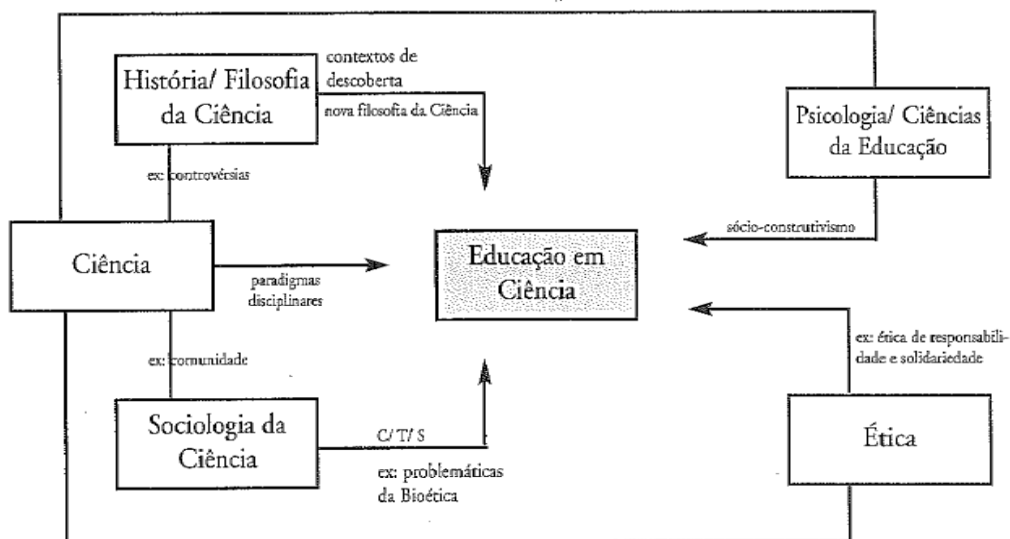


Figura 1 – Caráter interdisciplinar da Educação em Ciência (adaptado de Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004)

Na figura 1, apresentam-se sob a forma de rede conceitual:

- exemplos de disciplinas/áreas disciplinares de partida que, não sendo as únicas relevantes para a construção da Educação em Ciência, são as mais relevantes (ver retângulos periféricos); uma importante consequência é que a lógica da construção da Educação em Ciência não coincide, nem sequer é dependente da lógica das Ciências da Educação; deve, contudo, haver um diálogo frutífero entre ambas;
- exemplos de articulações possíveis entre essas diferentes disciplinas/áreas disciplinares;
- exemplos de saberes de referência da Educação em Ciência, como resultado de apropriações das disciplinas de partida (setas); são estes saberes de referência, necessariamente revigorados com as epistemologias das práticas de trabalho (em particular do trabalho docente), que estão no cerne da construção epistemológica da Educação em Ciência. É precisamente com base nestes saberes de referência que as orientações para o Ensino das Ciências que são propostas posteriormente ganham o seu sentido, unidade e coerência (Cachapuz et al., 2004, p. 365).

Nas Competências Essenciais do Currículo Nacional do ensino básico advoga-se o ensino da Ciência como fundamental. Este, visa proporcionar aos alunos possibilidades de:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral (DEB, 2001a, p. 129).

Ainda nesse sentido, e tendo em conta as múltiplas relações entre Ciência e Sociedade, nas Orientações Curriculares para o ensino básico preconiza-se que a literacia científica é assim fundamental para o exercício pleno da cidadania. O desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes, é essencial para a literacia científica. O desenvolvimento de competências nestes diferentes domínios demanda o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem, o que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas (DEB, 2001b, p. 6).

Também Delizoicov (2001), num estudo sobre o ensino da física, refere-se ao facto de encontrarmos físicos de renome que há já algum tempo se distinguiram pela dedicação especial dada à disseminação do conhecimento produzido pela física para um público de não-especialistas, contribuindo de certo modo e num sentido abrangente para a educação em física. São físicos que além de um completo domínio sobre as teorias, revelam uma sensibilidade para compreender as dificuldades que delas emergem quando há a necessidade da sua apropriação por leigos.

Igualmente Vigotski (2005) reportando-se ao desenvolvimento dos conceitos científicos na infância, refere que para se criar métodos eficientes para a instrução das crianças em idade escolar no conhecimento sistemático, é necessário entender o desenvolvimento

dos conceitos científicos na mente da criança. Para este autor, o conhecimento conceitual do aluno resulta da interação entre o conhecimento comum e o conhecimento a que tem acesso via instrução.

Também de acordo com Vieira et al. (2011) tem sido defendida uma Educação em Ciências numa perspectiva de literacia científica, por antítese a uma lógica de mera instrução, que promova o desenvolvimento pessoal dos alunos e lhes permita pensar por si próprios, enfrentar a vida e alcançar uma participação esclarecida e racional numa sociedade democrática. Estes autores preconizam ainda que hoje em dia é necessário promover a literacia científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de medidas relativas às aplicações de novos conhecimentos.

2.2. AS PERGUNTAS EM CIÊNCIAS

Ao longo dos anos o professor deteve o monopólio das perguntas. A este respeito, Almeida (2007) refere que estudos realizados em contextos díspares, e em momentos distintos, confirmam que os professores monopolizam o questionamento em situações de ensino-aprendizagem.

Existem variados estudos sobre a importância das perguntas na educação, quer estas sejam elaboradas por educadores, quer por alunos. Mais recentemente têm sido frequentes as investigações e estudos abrangendo as perguntas dos professores e/ou alunos como processo integrante da aprendizagem, conforme demonstram os seguintes estudos (por exemplo, Almeida (2007), Ferreira (2010), Loureiro (2008), Moreira (2006), Neri de Souza (2006), Almeida e Neri de Souza (2010), Pedrosa de Jesus (1991), Palma e Leite (2006), Chin e Osborne (2008, 2010), Schein e Coelho (2006)).

Nesse sentido, também Pedrosa de Jesus et al. (2001) fazem alusão a uma variedade de estudos e pesquisas, em diferentes níveis de ensino e contextos, que indicam que os estudantes geralmente evitam fazer perguntas. No entanto, existe também uma forte evidência de que, se forem criadas condições favoráveis de forma adequada, os estudantes estão dispostos a perguntar de forma mais significativa. Na última década, um número crescente de educadores têm enfatizado a importância das perguntas do

estudante geradas no processo de ensino/aprendizagem e formas de investigação para estimular os alunos a gerar perguntas.

Segundo Carraher (1986), citado por (Possobom, Okada, & Diniz, 2003) o modelo tradicional de ensino utilizado por muitos educadores trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente passadas dos professores para os alunos, o que nem sempre resulta em aprendizagem efetiva. Os alunos fazem o papel de ouvintes e, na maioria das vezes, os conhecimentos passados pelos professores não são realmente absorvidos por eles, são apenas memorizados por um curto período de tempo e, geralmente, esquecidos em poucas semanas ou poucos meses, comprovando a não ocorrência de uma verdadeira aprendizagem.

Defendemos a ideia de que é essencial ouvir e valorizar as perguntas dos alunos como elemento crucial no processo de ensino-aprendizagem. Este discurso é corroborado por um estudo realizado por Schein e Coelho (2006) que defende que o questionamento desempenha um papel fundamental como ferramenta promotora de aprendizagem por desencadear processos importantes na construção do conhecimento científico, como instigar os alunos a expressar as suas ideias e o seu conhecimento prévio, a observar, a estabelecer relações entre situações de sala de aula e o seu quotidiano, a criar, a investigar, a explicar, a criticar, a adquirir consciência, a tomar decisões e a evoluir nos seus conceitos, métodos e atitudes.

Também Praia, Cachapuz, e Gil-Pérez (2002) preconizam que se passe a atribuir significado central ao conhecimento científico e poder-se-á falar de verdadeira compreensão científica, cumprindo uma das expectativas de hoje da sociedade em geral e da comunidade educativa em particular.

Para Chin e Osborne (2008) as perguntas dos alunos desempenham um papel importante na aprendizagem significativa e são um potencial recurso para o ensino e para a aprendizagem das ciências. Apesar da capacidade de perguntar dos alunos melhorar a aprendizagem, grande parte desse potencial ainda permanece inexplorado.

Estes autores referem ainda que:

“Questioning is an integral part of meaningful learning and scientific inquiry. The formulation of a good question is a creative act, and at the heart of what doing science is all about.” (Chin & Osborne, 2008, p. 1)

Assim, no âmbito deste estudo iremos debruçar-nos sobre as perguntas dos alunos devido à pertinência do assunto. Segundo Chin e Osborne (2008), as questões dos alunos indicam que estes estiveram a pensar sobre as ideias apresentadas e que tentam ligá-las com conhecimentos que já detinham. As perguntas dos alunos revelam lacunas ou discrepâncias no conhecimento dos mesmos ou um desejo de ampliar os seus conhecimentos em alguma direção. As perguntas podem resultar da curiosidade sobre o mundo que nos rodeia, bem como de eventos e interações com as questões do mundo real.

Estes autores realçam ainda a ideia de que, para os estudantes, colocar as suas próprias perguntas é o primeiro passo para preencher as suas lacunas de conhecimento e resolver as perplexidades com que se deparam. O processo de fazer perguntas permite-lhes articular a sua compreensão atual de um tema, fazer conexões com outras ideias, e também tornarem-se conscientes do que eles sabem ou não. Para os alunos que aprendem ciência, as perguntas têm o potencial de:

- (a) dirigir a sua aprendizagem e guiar na construção do conhecimento;
- (b) fomentar a discussão e debate, melhorando assim a qualidade do discurso e da discussão em sala de aula;
- (c) ajudá-los a auto-avaliarem e monitorizarem a sua compreensão e
- (d) aumentar a sua motivação e interesse no tema, despertando a sua curiosidade epistemológica (Chin & Osborne, 2008, p. 3).

Almeida (2007) refere que as perguntas, além de serem extremamente importantes para os alunos, também o são para os professores. No artigo de revisão elaborado por Chin e Osborne (2008), estes corroboram esta afirmação ao mencionar que as perguntas dos alunos em sala de aula, são também uma mais valia para os professores, pois estas têm o potencial de:

- (a) ajudar o professor a diagnosticar a compreensão dos alunos e “tocar” no seu pensamento, agindo assim como auxiliar na avaliação formativa para o ensino futuro;
- (b) avaliar o pensamento de ordem superior;
- (c) estimular a investigação sobre o tema em estudo através de investigações abertas, aprendizagem baseada em problemas e trabalho de projeto, e
- (d) provoca uma reflexão crítica sobre a prática em sala de aula.

A revisão de literatura indica que há um potencial educativo substancial nas perguntas

geradas pelos estudantes. Como, podemos, então, explorar ao máximo as perguntas dos alunos como um recurso potencial para o ensino aprendizagem das ciências? Assim, para resolver este problema, Chin e Osborne (2008) colocam três importantes questões:

- (1) Que tipos de perguntas são consideradas questões de "qualidade" que gostaríamos que os nossos alunos fizessem, e como pode isso variar de acordo com o contexto?
- (2) Quais são as barreiras para o questionamento do estudante na sala de aula?
- (3) Como podemos incentivar os alunos a fazer perguntas?

Almeida e Neri de Souza (2010), num estudo sobre o perfil de questionamento nas salas de aula de ciências do ensino secundário, reforçam esta ideia ao afirmar que hoje em dia, um dos principais objetivos deste ensino é o desenvolvimento do pensamento crítico, reflexivo e criativo, como uma forma de fornecer aos alunos as ferramentas necessárias para se tornarem cidadãos ativos e autônomos, bem como aprendentes ao longo da vida. No entanto, a realidade é que a aprendizagem não ocorre até que os alunos possam fazer as suas próprias perguntas. Na verdade, as perguntas dos estudantes desempenham um papel essencial na aprendizagem significativa (Almeida & Neri de Souza, 2010, p. 242).

2.3. AS EXPLICAÇÕES DOS ALUNOS EM CIÊNCIAS

As explicações dos alunos têm muita importância no ensino e na aprendizagem dos alunos de ciências. Nesse sentido, são vários os estudos que têm surgido e que analisam as explicações neste contexto (Custódio, Cruz, e Pietrocola, (2011); Driver, Newton, e Osborne (2000); Figueiroa (2007); Gomes, Caldeira, e Otero (2002); Martins (2004); Neri de Souza (2006))

Segundo Figueiroa (2007), os estudos respeitantes a esta temática têm-se centrado em aspetos vários, como: a natureza da explicação; os fatores que afetam as explicações formuladas pelos alunos; os elementos/entidades em que se baseiam para explicar e/ou prever fenómenos; a forma como lidam com dados e evidências e, ainda, em outros assuntos que têm a ver com a explicação científica, ainda que de forma indireta, tais como, a utilização de recursos/estratégias que podem constituir um óptimo contributo na

promoção da construção das explicações científicas (ex: o trabalho de laboratório, os textos escritos).

De acordo com Driver et al. (2000), a principal barreira para o desenvolvimento das habilidades de argumentação dos jovens em ciência é a falta de oportunidade oferecida para tais atividades nas práticas pedagógicas atuais. Se forem dadas aos alunos mais oportunidades para desenvolver estas habilidades, isso irá exigir uma mudança radical na forma como aulas de ciências são estruturados e conduzidos. Outras formas terão de ser encontradas para organizar as aulas de forma a que os próprios alunos participem ativamente pensando sobre os assuntos e desenvolvendo os seus próprios argumentos. Por outras palavras, é necessário dar mais voz aos estudantes, em sala de aula.

Por outro lado, na sua investigação sobre a construção das explicações no ensino da física, Pessoa de Carvalho (2004) refere que a escrita das explicações é importante pois falar e escrever são atividades complementares, mas fundamentais nas aulas de ciências. Embora o diálogo seja importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da palavra escrita é um instrumento de aprendizagem que aumenta a construção pessoal do conhecimento. Neste estudo é ainda realçado que falar, ouvir, e procurar explicações sobre os fenómenos, e em seguida, escrever e desenhar - expressar suas ideias em várias formas - solidifica e sistematiza os conceitos que se aprenderam.

Tanto na ciência quanto na educação científica, Gilbert et al. (1998 como citado em Custódio et al., 2011) sugerem que “uma explicação é uma resposta promovida a uma questão específica” (p. 83), pois nenhum tipo de explicação é apropriada em todas as circunstâncias e para todos os questionadores. Também CONCARI (2001 como citado em Custódio et al., 2011) considera que se necessita de um conjunto padrão de questões a fim de decidir qual explicação verdadeiramente é a *adequada*. Ou seja, só podemos falar em explicação quando tratamos de respostas a uma categoria pré-definida de questões e os respetivos tipos de respostas que elas requerem. O problema da definição de explicação passa a focalizar, então, não a resposta, mas a relação entre a resposta produzida e a questão colocada. Assim, eles apresentaram uma tipologia de explicações na ciência e na educação científica que pode ser construída com base na essência da questão que a desencadeou: (a) *intencional* (por que é que este fenómeno está sendo explicado?); (b) *descritiva* (quais são as propriedades deste fenómeno?); (c) *interpretativa*

(este fenómeno é composto de quê?); (d) *causal* (por que é que este fenómeno se comporta desta maneira?); (e) *preditiva* (como é que o fenómeno se irá comportar sobre outras condições?). Assim, mais que se considerar se as explicações em sala de aula são ou não científicas, deve-se considerar se são ou não adequadas, ou se são mais ou menos adequadas que outras.

“Isso permite entender algumas dificuldades de ensino, pois as perguntas feitas nas escolas são internas ao professor e ao pesquisador, mas quase sempre externas aos alunos, dificultando a sua interiorização.”(Custódio et al., 2011, p. 184).

Ainda de acordo com Custódio et al. (2011), “explicações científicas são por excelência a transformação de uma proposição inexata a partir da linguagem ordinária em uma proposição mais exata de uso científico” (p. 187).

Gilbert et al. (2000, como citado em Custódio et al., 2011) embora não mencionem abertamente o termo entendimento, postulam alguns graus de *apropriação* de explicações. *Apropriação* seria um julgamento feito pelo questionador em termos dos critérios *adequação*, *relevância* e *qualidade*, analisados acima. Assim, uma explicação pode ser:

(a) *apropriada*, isto é, a explicação é *adequada* (tem o mesmo significado para o questionador e quem explica), é *relevante* (a explicação atende as necessidades intrínsecas do questionador e as exigências do currículo, podendo incorporar-se aos esquemas existentes), e de *qualidade* adequada (a explicação utilizada não necessita de informação adicional);

(b) *inapropriada*, ou seja, a explicação pode não ser *adequada* (o significado da questão pode ser diferente para o questionador e quem explica, ou o modo de formular a explicação pode não ter sido o mais adequado ao entendimento do questionador), não ser *relevante* (o questionador pode ver como a explicação tem relação com as especificações do currículo, ou ser desinteressante), ou não ser de *qualidade* adequada;

(c) *não-explicação*, significa que diversas escolhas erradas ou falhas de comunicação ocorreram, pois o questionador pode não ver conexão entre a questão que foi perguntada e a explicação recebida, ou a explicação pode ter sido irrelevante para os interesses do questionador, ou ainda difícil de entender.

“A elaboração de uma explicação depende do uso de conhecimentos de diferentes naturezas. Quando tentamos explicar alguma coisa podemos estar usando um conhecimento do senso comum ou um conhecimento escolar, entre outros” (Martins, 2004, p. 31).

Martins (2004) exemplifica ainda a seguinte situação: quando somos questionados sobre algum assunto fazemos inicialmente uma avaliação sobre o conhecimento que temos sobre ele. Esta avaliação sobre o que sabemos ocorre em duas escalas de tempo distintas. A princípio fazemos um julgamento da “sensação de saber”, ou “de não saber” aquele assunto. Quando o nosso julgamento da sensação de saber é positivo nós ajustamo-nos numa tentativa de evocar os conhecimentos que sentimos possuir. Após algum esforço de busca, ou seja, em outra escala de tempo, nosso exercício é o de avaliar a lembrança que temos do conhecimento. O julgamento de confiança que fazemos em relação à lembrança pode ser coincidente ou contrário à sensação de saber. Esta dupla atividade avaliativa sobre o nosso conhecimento a respeito de um assunto são atividades metacognitivas distintas.

Martins (2004), conclui na sua pesquisa que “ao apresentarmos evidências de que enquanto um estudante realiza a atividade proposta ele elabora explicações distintas decorrentes de diferentes microteorias, estamos sugerindo que a elaboração das explicações escritas pelos estudantes é resultado da mobilização sucessiva de diferentes microteorias, em um curto intervalo de tempo” (p. 155).

Ainda a propósito da explicação apropriada ou adequada consideramos, tal como Neri de Souza (2006), que esta é aquela que é aceite pela comunidade científica atual, ou seja, é apropriada aos conhecimentos e às interpretações de que os cientistas dispõem como especialistas das respectivas áreas de estudo. Uma explicação apropriada deve levar em conta as condições de fronteira do problema e outros factores geralmente ignorados pelos estudantes. Assim, deve ser entendida e aceite por professores e cientistas especializados na área (p. 410). As explicações esperadas aproximam-se das explicações apropriadas, sem que lhes seja exigida uma linguagem cientificamente correta, nem uma elaboração completa com o reconhecimento de todas as variáveis interdependentes. Contudo, numa explicação esperada, o estudante deve exprimir os fundamentos que explicam o problema (p.411).

Também Gilbert (1999 como citado em Figueiroa, 2007) considera que as boas explicações, independentemente da origem e funções que assumem, devem apresentar-se:

- Simples (organizar uma diversidade de fenómenos)
- Abrangentes (aplicar-se a uma vasta série de dados)
- Exatas (revelar concordância com os dados conhecidos)
- Consistentes (quanto a si própria e em relação a outras explicações)
- Produtivas (facultar a procura e a obtenção de novos resultados)
- Apropriadas (ir de encontro ao que o questionador tem em mente)

A explicação de fenómenos físicos por alunos do ensino básico foi estudada por Figueiroa (2006) que salienta que parece necessário envolver ativamente os alunos na aprendizagem de explicações científicas de fenómenos físicos que lhes sejam, ou não, familiares, de tal modo que possam reconstruir e/ou desenvolver as suas explicações prévias. Esta aprendizagem terá mais probabilidade de ser bem sucedida se os fenómenos naturais, reproduzidos em contexto laboratorial, forem relacionados com situações do quotidiano. Assim, os alunos poderão tomar consciência da presença e da aplicabilidade da Ciência na vida humana, ficar mais motivados para a aprendizagem e realizar aprendizagens mais integradoras e úteis para o dia a dia.

Segundo Chin e Osborne (2010), quando usados em conjunto, argumentação e questionamento, têm potencial para promover o pensamento crítico e fomentar a reflexão, pensamento profundo, e a construção de conhecimento conceptual. No entanto, estes consideram que até à data do seu estudo, a sua interação não tem sido bem explorada empiricamente.

Importará, assim, estudar se o questionamento e a elaboração de explicações podem ser consideradas atividades mutuamente simbióticas, interdependentes e fundamentais para a produção de um conhecimento conceptual devidamente alicerçado.

3. METODOLOGIA

METODOLOGIA

INTRODUÇÃO

Neste capítulo começamos por explicitar as opções de natureza metodológica usadas nesta investigação, tendo em conta as finalidades da mesma e as questões a que pretendemos dar resposta. De seguida, caracterizamos os participantes, apresentamos o desenho metodológico da investigação e explicitamos as técnicas e instrumentos de recolha de dados utilizados. Finalmente, descrevemos a análise de dados e apresentamos, de forma sucinta, as categorias de análise de conteúdo utilizadas neste estudo.

3.1. NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO

O método subjacente a uma investigação particular é visto por Pardal e Lopes (2011) como “uma formalização do percurso intencionalmente ajustado ao objeto de estudo e concebido como meio de direcionar a investigação para o seu objetivo, possibilitando a progressão do conhecimento acerca desse mesmo objeto” (p.18).

Desta forma, a opção metodológica é deveras importante e consideramos que a que melhor dá resposta às questões que definem o paradigma da nossa investigação é do tipo qualitativo. O nosso estudo insere-se numa investigação do tipo naturalista, em que se aproveita o contexto natural da sala de aula para o estudo de caso.

O meio natural do fenómeno na sua observação é, de acordo com Pardal e Lopes (2011), “o traço mais marcante do paradigma qualitativo e a ele estão associadas as suas grandes características: a observação participante e a ênfase no processo de investigação, uma e outra marcando claramente a distinção deste paradigma em relação à investigação quantitativa” (p.23).

Numa opção do tipo qualitativo há uma preocupação com o contexto, no seu ambiente natural. A investigação qualitativa é descritiva e os investigadores qualitativos fazem questão em se certificarem de que estão a apreender as diferentes perspetivas adequadamente (Bogdan & Biklen, 1994).

“A investigação qualitativa está vocacionada para a análise de casos concretos, nas suas particularidades de tempo e de espaço, partindo das manifestações e actividades das pessoas nos seus contextos próprios” (Flick, 2005, p. 13).

Tuckman (2002) reforça a ideia de que a investigação qualitativa se desenvolve “na situação natural, sendo o investigador o instrumento de recolha de dados. A sua preocupação essencial é descrever, referindo o processo, analisando os dados indutivamente e preocupando-se com o significado das coisas” (p. 532).

Importa referir, que o autor supracitado, salienta também que “a metodologia qualitativa envolve um conjunto de questões de investigação, uma situação natural e pessoas agindo nessa situação” (Tuckman, 2002, p. 532).

Bogdan e Biklen (1994) consideram que a investigação qualitativa possui cinco características, que passamos a citar:

- “Na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (p.47),
- “A investigação qualitativa é descritiva” (p.48),
- “Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” (p. 49),
- “Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva” (p.50) e
- “O significado é de importância vital na abordagem qualitativa” (p.50).

Os estudos de caso correspondem a um modelo de análise intensiva de uma situação particular (caso). Tal modelo, flexível no recurso a técnicas, permite a recolha de informação diversificada a respeito da situação em análise, viabilizando o seu conhecimento e caracterização (Pardal & Lopes, 2011, p. 33). Também Ponte (2006) considera que “um caso constitui uma entidade bem definida, necessariamente inserida num certo contexto” (p.5).

Ainda de acordo com Pardal e Lopes (2011), o poder da generalização dos estudos de caso é muito limitado, mas não é só o poder de generalização que dá cientificidade a uma metodologia. Os estudos de caso rigorosos, seja qual for a sua modalidade, podem – e devem – ser orientados por um esquema teórico capaz de orientar a recolha de dados, podem – e devem – apoiar-se em hipóteses metodicamente construídas, não

tendo que se ver reduzidos a uma simples descrição de situações (Pardal & Lopes, 2011, p. 34).

Também Flick (2005) refere que “os métodos qualitativos encaram a interacção do investigador com o campo e os seus membros como parte explícita da produção do saber, em lugar de a excluírem a todo o custo, como variável interveniente. A subjectividade do investigador e dos sujeitos estudados faz parte do processo de investigação” (p. 6). Assim, o autor supracitado conclui que “a investigação qualitativa está vocacionada para a análise de dados concretos, nas suas particularidades de tempo e de espaço, partindo das manifestações e actividades das pessoas nos seus contextos próprios” (Flick, 2005, p. 13).

Para Ponte (2006) o objetivo de um estudo de caso é compreender em profundidade essa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspetos que interessam ao investigador. É uma investigação que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspetos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.

Caberá ainda salientar que o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenómeno contemporâneo em profundidade e em contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenómeno e o contexto não são claramente evidentes (Yin, 2010, p. 39).

Segundo Tuckman (2002), a investigação qualitativa difere da quantitativa, por exemplo, nos aspetos seguintes: os tipos de dados necessários para responder às questões e a forma como esses dados têm de ser recolhidos e analisados. Assim este autor, considera que embora o investigador sirva de instrumento de medida e de analista, o processo deve ser estruturado.

A construção de uma estrutura no processo de investigação qualitativa ou estudo de caso aumenta a possibilidade de confirmação, as conclusões. Esta possibilidade de confirmação, nesta circunstância, significa que outros investigadores, usando essencialmente os mesmos processos para examinar os mesmos fenómenos na mesma situação, têm a probabilidade de chegar às mesmas conclusões (Tuckman, 2002, p. 513).

Convém realçar também que para Tuckman (2002) as fontes de dados que se podem utilizar num processo de estudo de caso são usualmente de três tipos:

- (1) Entrevistas a diferentes pessoas ou participantes na situação, que estão envolvidas no fenómeno em estudo.
- (2) Documentos tais como atas de encontros, relatos de jornais, autobiografias ou testemunhos.
- (3) Observação dos fenómenos em ação.

O objetivo da recolha, em qualquer destes três processos, é adquirir informação relacionada com as questões apresentadas.

Ponte (2006) considera também que um estudo de caso se baseia fortemente em trabalho de campo ou análise documental, mas não tem que ser meramente descritivo pois “pode ter um profundo alcance analítico, interrogando a situação, confrontando-a com outras situações já conhecidas e com as teorias existentes. Pode assim ajudar a gerar novas teorias e novas questões para futura investigação” (p.8).

3.2. PARTICIPANTES

Desenvolvemos o presente estudo no ano letivo de 2011/2012, numa turma do 8ºano (8ºF) da Escola Secundária de Estarreja. A professora de Ciências Físico-Químicas (CFQ) desta turma é simultaneamente a investigadora.

De forma a caracterizarmos os alunos participantes no estudo, recolhemos e tratamos as informações constantes nos inquéritos aplicados pelo diretora de turma no início do ano letivo e no Projeto Curricular de Turma. A turma era constituída por 22 alunos sendo cinco do sexo masculino e dezassete do sexo feminino e a média de idades era de 12,9 anos.

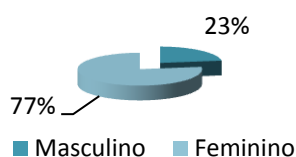


Gráfico 1 - Distribuição de géneros na turma

Tabela 1 - Nível etário dos alunos

| Idades | Nº de Alunos |
|---------------|---------------------|
| 12 anos | 4 |
| 13 anos | 17 |
| 14 anos | 1 |
| Total | 22 |

Esta turma é uma turma de continuidade da professora/investigadora, uma vez que no ano anterior já lhes tinha lecionado o 7ºano. Este facto permitiu um maior conhecimento dos alunos e estes, por sua vez, têm uma maior abertura para com a professora resultante do conhecimento anterior.

Estes alunos eram maioritariamente oriundos de Estarreja e nenhum aluno da turma estava a repetir o 8ºano, apesar de haver um aluno com uma retenção anterior (no 2º ano).

Tabela 2 - Área de residência dos alunos

| Área de Residência | Nº de Alunos |
|---------------------------|---------------------|
| Estarreja | 13 |
| Salreu | 3 |
| Pardilhó | 2 |
| Canelas | 1 |
| Murtosa | 2 |
| Albergaria | 1 |

Relativamente às expetativas futuras, 77,27% dos alunos pretende tirar um curso superior e 22,73% dos alunos pretende apenas concluir o 12º ano de escolaridade. Ao longo do ano letivo houve oito alunos com plano de recuperação, uma vez que evidenciaram variadas dificuldades a diversas disciplinas. Esta turma evidenciava alguma

heterogeneidade ao nível das capacidades cognitivas, ritmos de trabalho e aprendizagem, e índices de motivação e empenho. Os turnos eram igualmente heterogéneos, pois os alunos do turno 1 revelavam maiores dificuldades.

As turmas do 8ºano tinham uma carga horária semanal à disciplina de Ciências Físico-Químicas de 90 minutos desdobrados em dois turnos. Assim, a turma encontrava-se sempre dividida, o que permitiu que o desenho metodológico fosse desenhado de forma a que apenas um dos turnos, neste caso o turno 1, pudesse formular perguntas.

Para Tuckman (2002), a população utilizada num estudo “é o grupo sobre o qual o investigador tem interesse em recolher informação e extrair conclusões” (p.338). “A especificação do grupo que vai construir a população é uma etapa inicial do processo de amostragem que afecta a natureza das conclusões que se possam vir a extrair de um determinado estudo” (Tuckman, 2002, p. 338).

3.3. DESENHO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO

A temática retratada neste estudo foi o tema ácido-base que faz parte integrante dos programas de CFQ para o 8ºano (unidade temática “Reações Químicas” – sub-tema “Reações Químicas de Neutralização”). A opção por este tema deveu-se em parte ao facto de os alunos desta turma ainda não terem iniciado formalmente este tema aquando do início desta investigação e porque é um tema que permite uma associação a situações do dia a dia, que os alunos possam conhecer de forma informal ou ter alguma curiosidade sobre elas.

Desenvolvemos esta investigação em três fases: A – pré-sequência didática, B – sequência didática e C – pós-sequência didática que passaremos a desenvolver.

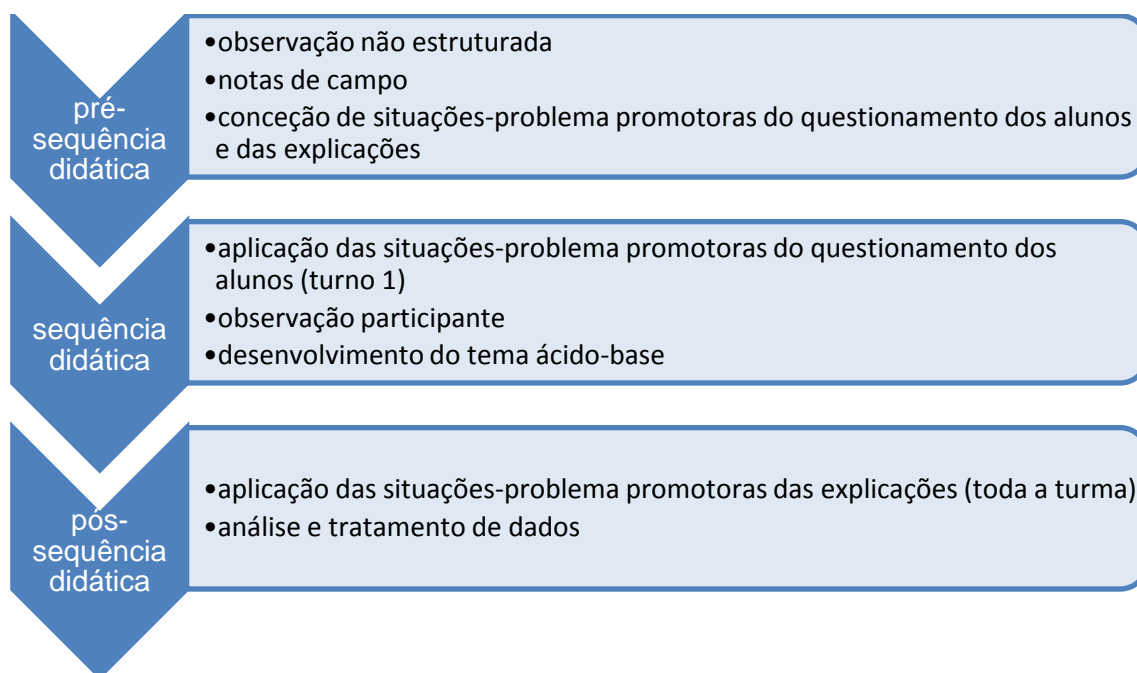


Figura 2 - Esquema ilustrativo do desenho de investigação

A - pré-sequência didática

Durante esta fase foi feita uma consulta de bibliografia alusiva ao nosso estudo e à sequência didática em particular, sobre a qual nos estamos a debruçar. Foram pensadas e organizadas as situações-problema promotoras do questionamento/explicações a apresentar aos alunos e as seis aulas foram devidamente planificadas, tendo sempre presente que os alunos do turno 1 deveriam responder sempre às situações promotoras de questionamento antes de qualquer contacto formal com o tema.

Em sala de aula, foi realizada uma observação não estruturada. Foram assinaladas anotações sobre os hábitos de questionamento dos alunos e foram registadas algumas notas de campo.

Foram elaboradas três situações-problema promotoras do questionamento dos alunos, no âmbito do desenvolvimento do tema ácido-base. Estas foram aplicadas apenas ao turno 1 e antes da professora/investigadora iniciar o estudo do tema, à exceção da situação-problema que envolveu uma atividade laboratorial em que todos os alunos da turma já tinham iniciado o tema sem contudo ter sido explorado qualquer conceito relacionado com indicadores de ácido-base. Pedimos aos alunos para redigirem

perguntas que as situações-problema lhes pudessem suscitar. No seguimento da aplicação das situações-problema aos alunos, demos início à conceção da sequência didática.

B - sequência didática

Em ambos os turnos, a professora/investigadora fez a implementação da sequência didática, sem que haja qualquer referência ao processo anterior, com exceção da situação-problema que envolveu a atividade laboratorial, conforme já mencionámos.

C - pós-sequência didática

Depois de concluída a sequência didática, culminámos com a aplicação das mesmas situações-problema, mas como promotoras de explicações. Estas foram aplicadas aos dois turnos da turma e solicitámos que estes explicassem as três situações, havendo assim a produção de documentos escritos para futura análise.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Segundo Bogdan e Biklen (1994), o termo *dados* refere-se aos materiais em bruto que os investigadores recolhem e “são os elementos que formam a base da análise” (p.149). “Os dados incluem os elementos necessários para pensar de forma adequada e profunda acerca dos aspectos da vida que pretendemos explorar” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 149).

Atendendo ao design metodológico apresentado e nunca esquecendo as questões de investigação e os objetivos do nosso estudo, utilizámos algumas técnicas de investigação que considerámos mais ajustados a esta investigação: observação participante e análise de documentação escrita recorrendo a instrumentos de recolha de informações escritas promotoras de questionamento e instrumentos de recolha de informações escritas referentes às explicações.

Tabela 3 - Técnicas de investigação e instrumentos utilizados na recolha de dados

| Técnicas de investigação | Instrumentos de recolha de dados |
|---------------------------------|--|
| Observação | <ul style="list-style-type: none"> • Registo escrito não estruturado • Observação participante • Notas de campo |
| Análise de documentação escrita | <ul style="list-style-type: none"> • Documentos promotores de questionamento • Documentos referentes às explicações |

3.4.1. OBSERVAÇÃO

Yin (2010) refere que como o estudo de caso deve ocorrer em ambiente natural, são, assim, criadas oportunidades para as observações diretas e que “alguns comportamentos relevantes ou condições ambientais estarão disponíveis para a observação” (p. 136).

Segundo Tuckman (2002), na investigação qualitativa, a observação pode significar apenas examinar o ambiente através de um esquema geral que nos possa orientar e deve observar-se o fenómeno ou acontecimento em ação. Este autor considera que se deve tentar “apreender tanto quanto for possível, sem influenciar aquilo para que se está a olhar” (Tuckman, 2002, p. 524).

A propósito, Pardal e Lopes (2011) consideram que a observação pode ser não estruturada, que tem interesse numa fase exploratória do estudo, ou estruturada, quando o investigador opera com elementos sistematizados.

Nesta investigação, o observador é participante, uma vez que a professora é simultaneamente a investigadora e “vive a situação, sendo-lhe, por isso, possível conhecer o fenómeno em estudo a partir do interior” (Pardal & Lopes, 2011, p. 72). No

entanto, esta situação pode ser complexa uma vez que há uma dualidade de papéis. “ A observação participante é a forma de observação geralmente usada na investigação qualitativa” (Flick, 2005, p. 142).

Everton e Green (1986, como citado em Lessard-Hébert, Goyette, & Boutin, 2008) referem ainda que a observação participante pode assumir uma forma mais ativa ou mais passiva, conforme o nível de envolvimento do observador relativamente aos acontecimentos. Na forma mais ativa, o observador deve registar os seus dados após a observação, ao passo que, na forma mais passiva, os pode registar durante o período de observação. Ora, neste estudo, nem sempre foi possível assumir uma postura mais ativa pois, por vezes, a professora/investigadora teve que registar as observações no final da aula.

Na fase da pré-sequência didática a investigadora recolheu informação sobre os hábitos de questionamento dos alunos, sendo esta uma observação não estruturada, mas importante na fase inicial deste estudo.

Durante a aplicação, foi possível registar algumas expressões dos alunos, como por exemplo:

- “Mas vamos mesmo ser nós a fazer as perguntas?”

- “Podemos perguntar tudo o que nos apetecer? Isto vai ser fácil...”

Ao que outro aluno retorquiu:

- “Não sei se vai ser assim tão fácil...”.

De salientar que, para Yin (2010), a investigação do estudo de caso conta com múltiplas fontes de dados. Este autor faz alusão às notas para o estudo de caso referindo que estas “são, provavelmente, o componente mais comum do banco de dados” (Yin, 2010, p. 147) e menciona que estas tomam formas variadas.

Bogdan e Biklen (1994) consideram que as notas de campo consistem em dois tipos de materiais: um é descritivo, em que a preocupação é captar uma imagem por palavras do local, pessoas, ações e conversas observadas; e outro é reflexivo – a parte que apreende mais o ponto de vista do observador, as suas ideias e preocupações.

Os autores supracitados definem ainda notas de campo como “ o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e reflectindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 150).

Flick (2005) considera que uma forma de qualificação da seletividade das notas de campo é complementar as anotações com fotos, desenhos, mapas e outros tipos de material visual. Este autor refere ainda que os “dados visuais possibilitam novas formas de documentação do aspecto visual dos ambientes” (Flick, 2005, p. 229). Assim, as figuras seguintes complementam algumas anotações registadas aquando da aula em que se realizou a atividade laboratorial.

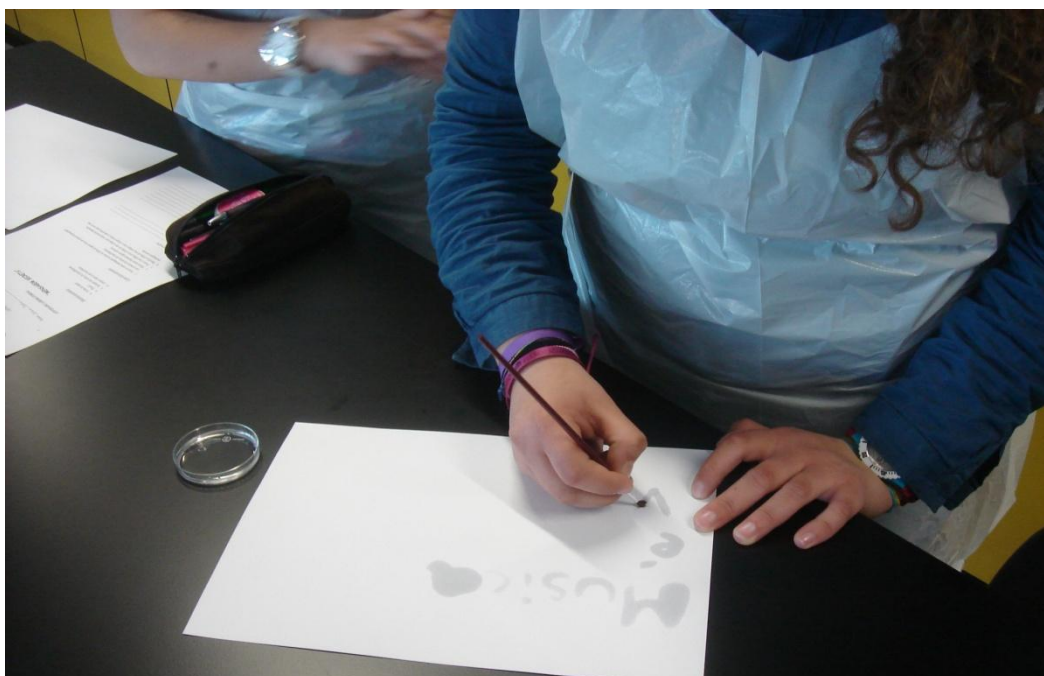


Figura 3 - Escrita da mensagem secreta

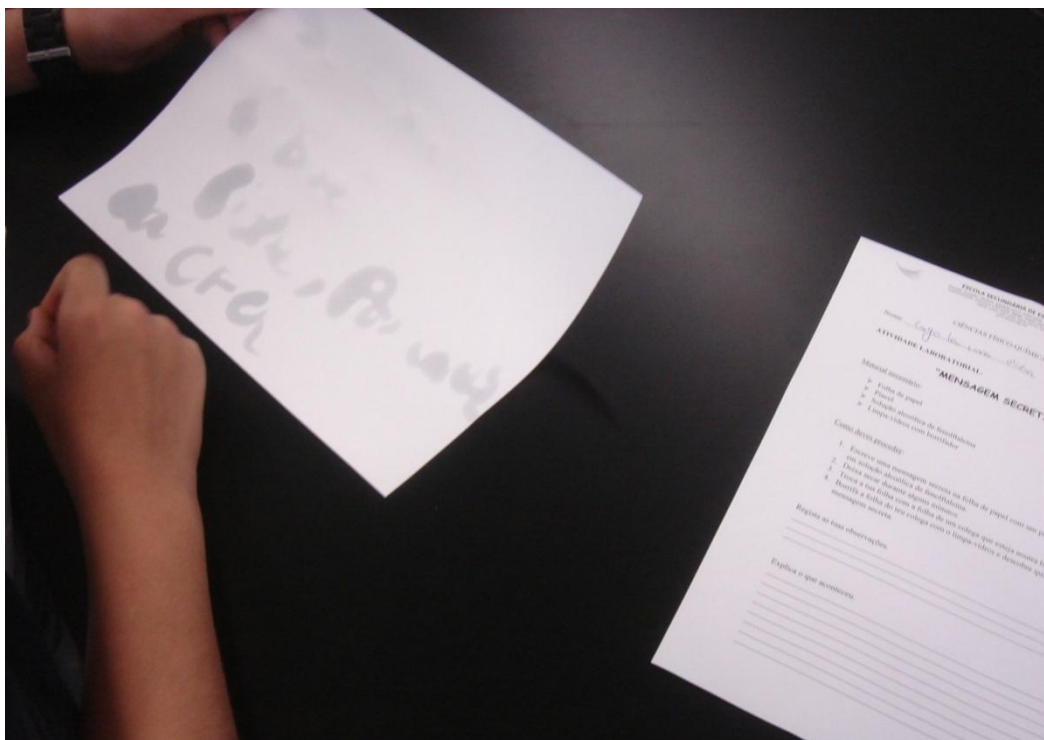


Figura 4 - Durante a atividade laboratorial



Figura 5 – Descoberta da mensagem secreta

Os alunos demonstraram grande entusiasmo com esta atividade laboratorial, também demonstrado nas figuras anteriores, onde uma das “mensagens secretas” reveladas foi: “AMEI”.

A máquina fotográfica é muito utilizada em conjunto com a observação participante. Assim é várias vezes “utilizada como meio de lembrar e estudar detalhes que poderiam ser descurados” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 189). As fotografias foram utilizadas neste estudo como dados ou estímulos para a produção de dados e não para fazer uma utilização analítica destas.

3.4.2. ANÁLISE DE DOCUMENTAÇÃO ESCRITA

Yin (2010) considera a informação documental extremamente importante e refere que “esse tipo de informação pode tomar várias formas” (p.128). “Devido ao seu valor global, os documentos desempenham um papel explícito em qualquer coleta de dados na realização dos estudos de caso” (Yin, 2010, p. 130).

Os instrumentos de recolha de informação escrita utilizados neste estudo, podem-se dividir em:

- documentos escritos promotores de questionamento e
- documentos escritos referentes às explicações.

Aplicámos aos alunos do turno 1, três documentos com situações-problema como forma de promover o questionamento:

- a situação-problema 1 “ A azia” (Anexo 1) estava relacionada com a azia no estômago, fornecia pouca informação aos alunos e não tinha qualquer imagem,
- a situação-problema 2 “As cores das hortênsias” (Anexo 2) estava relacionada com as cores das hortênsias, já fornecia mais informação aos alunos e tinha uma imagem ilustrativa da situação e
- na situação-problema 3 “Mensagem secreta” (Anexo 3) foi realizada uma atividade laboratorial relacionada com os indicadores de ácido-base e os alunos desenvolveram esta atividade, em grupo, no laboratório, mas elaboraram as observações e formularam as perguntas escritas individualmente (tal como nas situações anteriores).

Em relação aos documentos relativos às explicações foi necessário ter em conta que o turno 1 já tinha realizado a atividade laboratorial “Mensagem secreta”. Assim, procedemos do seguinte modo:

- foram aplicados de igual modo a toda a turma (turno 1 + turno2) os documentos relacionados com a situação-problema 1 “A azia” (Anexo 4) e com a situação-problema 2 “As cores das hortênsias” (Anexo 5),
- ao turno 1 aplicámos o documento relacionado com a atividade laboratorial, mas que apenas solicita a explicação do sucedido (Anexo 6) e
- ao turno 2 aplicámos o documento que solicita a realização da atividade laboratorial e a explicação (Anexo 7).

Apresentamos de seguida, os esquemas representativos dos documentos aplicados aos turnos 1 e 2, nas figuras 6 e 7, respetivamente.

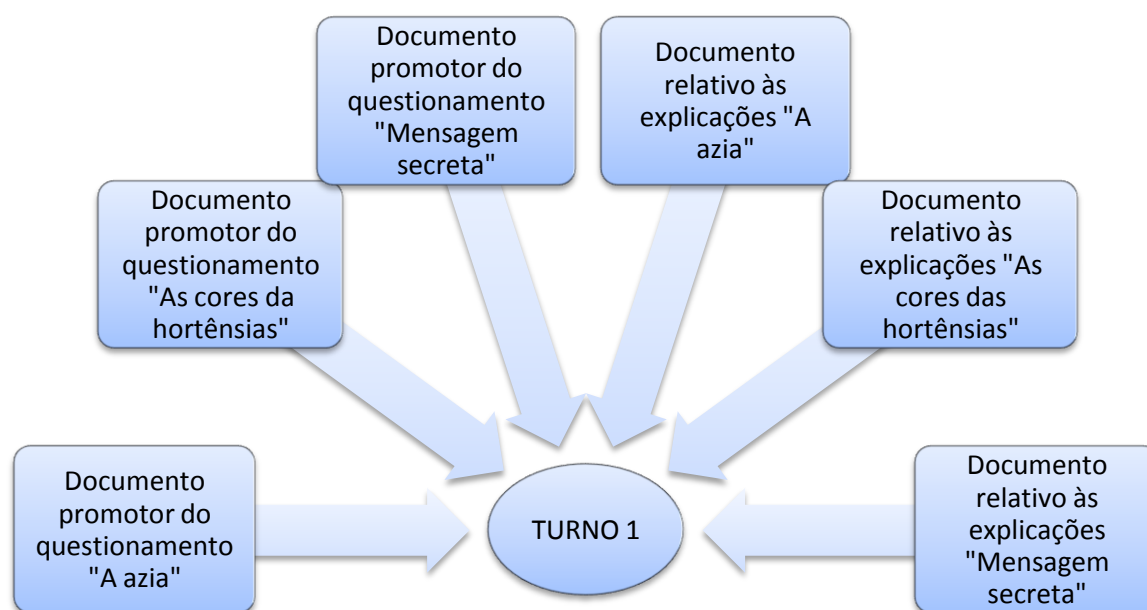


Figura 6 - Esquema representativo dos documentos escritos aplicados ao turno 1

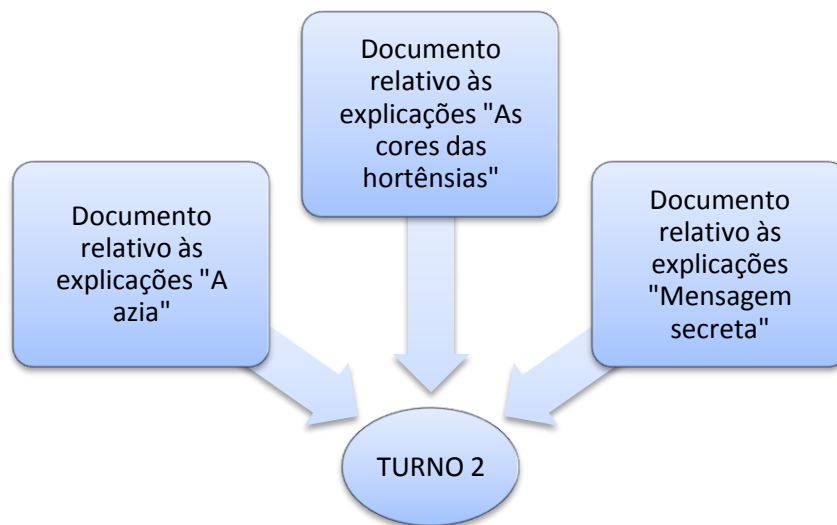


Figura 7 - Esquema representativo dos documentos escritos aplicados ao turno 2

3.5. ANÁLISE DE DADOS

Para Bogdan e Biklen (1994) a análise de dados é o processo de busca e de organização sistemático, com o objetivo de aumentar a compreensão dos dados e permitir apresentá-los aos outros. A ancoramo-nos a esta definição e, tendo sempre como fim a resposta às questões de investigação e, atendendo aos objetivos a que nos propusemos, recorremos a uma análise estatística descritiva (3.5.1.) e uma análise de conteúdo (3.5.2.).

3.5.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA

O facto de uma investigação se inserir dentro do paradigma qualitativo não implica necessariamente uma desvalorização da quantificação. Nesse sentido, Pardal e Lopes (2011) defendem que a investigação não deixa de ser qualitativa por usar dados numéricos, é “o quadro de análise e o modelo de leitura da informação, mais do que qualquer técnica, que melhor permite a caracterização de uma investigação” (Pardal & Lopes, 2011, p. 22).

A estatística possibilita-nos “a identificação de aspetos interessantes, regularidades ou padrões que caracterizam os fenómenos sociais em estudo” (Pardal & Lopes, 2011, p. 128). Também Tuckman (2002) se refere à análise estatística como a “maior ajuda para a interpretação dos dados” (p. 369).

Assim, apresentámos os dados nos formatos que considerámos mais adequados de forma a facilitar a sua análise e interpretação, utilizando a aplicação informática Microsoft Office Excel 2007.

3.5.2. ANÁLISE DE CONTEÚDO

Bardin (2000) define análise de conteúdo como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2000, p. 42).

De uma maneira geral, os objetivos dos métodos de análise de conteúdo são, segundo Bardin (2000), o “desejo de rigor e necessidade de descobrir, de adivinhar, de ir além das aparências” (p. 29) e a análise de conteúdo “é um método muito empírico, dependente do tipo de «fala» a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objectivo” (pp. 30-31).

Também Flick (2005) reforça esta última ideia considerando que a interpretação de dados “é a essência da pesquisa qualitativa, embora sua importância seja vista de forma diferenciada nas diversas abordagens” (p. 276).

Igualmente nesse sentido, Pardal e Lopes (2011) preconizam que a análise de conteúdo tem um vasto potencial de aplicação, pois há a possibilidade de serem “idealizados/(re)criados designs de análise e respetivos procedimentos, em função da comunicação que se pretende analisar e seus objetivos” (p.96).

3.6. CATEGORIAS DE ANÁLISE

As produções escritas dos alunos, relativas às perguntas e às explicações, foram analisadas e categorizadas. Passaremos a apresentar a categorização e validação da classificação das perguntas (3.6.1.) e das explicações (3.6.2.) dos participantes no estudo.

3.6.1. CATEGORIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS FORMULADAS

Na revisão de literatura deparámo-nos com vários sistemas de classificação das perguntas, considerámos, no entanto, que o sistema de classificação proposto por Dalghren e Öberg (2001) seria o mais ajustado à nossa investigação.

Dahlgren e Öberg (2001), no seu estudo, recolheram dados de nove grupos de alunos, em que cada grupo era constituído por cinco a oito alunos. Os dados foram submetidos a uma análise qualitativa que visava descrever a estrutura e o conteúdo das perguntas geradas pelos grupos e foram classificados em cinco tipos de perguntas.

Este sistema de classificação já foi utilizado em estudos realizados em Portugal. Por exemplo, em Palma e Leite (2006) foi aplicado a alunos de quatro turmas do 8ºano de escolaridade na disciplina de Ciências Físico-Químicas (tal como na nossa investigação). Também Oliveira (2008) fez uso deste tipo de classificação num estudo com alunos do 9º e do 11ºanos em Portugal.

Assim, tendo como ponto de partida a classificação adotada por Dalghren e Öberg (2001), apresentamos as principais características de cada uma das categorias, bem como algumas expressões típicas:

- Enciclopédica - Solicita uma resposta direta e não complexa, que tem a ver com significado, superficial, de termos, sendo por vezes respondida com “Sim” ou “Não”.

Expressões características: “O que...?”; “Quem...?”; “Onde...?”

- De compreensão - Não tem uma resposta direta e tem a ver com significado, não superficial, de conceitos.
Expressões caraterísticas: “Porque é que...?”; “Como é que...?”
- Relacional - A resposta a este tipo de questão envolve relações entre dois ou mais elementos. Este tipo de questão está relacionado com compreensão de causas e consequências.
Expressões caraterísticas: “Qual o efeito de...?”; “Qual a consequência de...?”
- De avaliação - Envolve comparação, avaliação e juízo de valor, exigindo a utilização de critérios de avaliação.
Expressões caraterísticas: “Qual o mau...?”; “Qual o melhor...?”
- De procura de solução - Visa a compreensão das partes de um problema complexo e a resposta envolve a resolução do problema.
Expressões caraterísticas: “Como se pode resolver...?”; “Como podemos reduzir...?”

Salientamos que, o facto de uma pergunta ser incluída numa das categorias anteriormente referidas, não implica obrigatoriamente que essa pergunta se inicie por uma das expressões típicas. Analisamos sempre o significado da pergunta, pois as expressões caraterísticas são meramente indicativas.

Atendendo à subjetividade inerente ao processo de classificação de perguntas, procedemos à sua validação recorrendo a um painel de cinco juízes. Para tal, recorremos a professores de Física e Química, com larga experiência no ensino. Três destes juízes fizeram o Mestrado em Didática na Universidade de Aveiro e um dos outros apresenta também o título de mestre numa área distinta. Seleccionámos e classificámos 10 perguntas correspondentes a cada situação-problema promotora do questionamento, num total de 30 perguntas e construímos o documento de validação (anexo 8).

As percentagens de concordância obtidas entre a classificação dos juízes para cada uma das situações-problema promotoras de questionamento estão expressas na tabela 4.

Tabela 4 - Percentagens de concordância para as diferentes situações promotoras de questionamento (entre a investigadora e os juízes)

| Situação-problema promotora de questionamento | Percentagem de concordância |
|---|-----------------------------|
| A azia | 72% |
| A cor das hortênsias | 84% |
| Mensagem secreta | 77% |

Considerámos estes valores de concordância satisfatórios, tendo em consideração o que já foi referido em relação à subjetividade inerente à classificação de perguntas. A média de concordância obtida foi de 77,7%.

3.6.2. CATEGORIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DAS EXPLICAÇÕES DOS PARTICIPANTES

Em relação à categorização e validação da classificação das explicações dos alunos procedemos de forma idêntica ao que havíamos feito em relação às perguntas. Desta forma, depois da revisão de literatura e ao longo do desenvolvimento deste projeto tornou-se também necessário classificar as explicações dadas pelos alunos envolvidos no estudo. Tivemos como ponto de partida a classificação adotada por Neri de Souza (2006) e apresentamos em seguida as principais características de cada uma das categorias:

- Explicações esperadas - as explicações esperadas aproximam-se das explicações apropriadas sem que lhes seja exigida uma linguagem cientificamente correta, nem uma elaboração completa com o reconhecimento de todas as variáveis interdependentes. Contudo, numa explicação esperada, o estudante deve exprimir os fundamentos que explicam o problema

- Explicações incorretas - não explicam da maneira esperada, evidenciam dificuldades conceptuais
- Explicações incompletas- têm alguma estrutura lógica, não apresentam nenhuma dificuldade conceptual de forma clara, focam apenas aspetos secundários

De igual forma, procedemos à validação desta classificação, recorrendo ao mesmo painel de juízes, e utilizando cinco explicações para cada situação-problema, num total de quinze explicações analisadas e classificadas. O documento de validação reúne a validação das perguntas e das explicações (anexo 8).

As percentagens de concordância obtidas entre a classificação dos juízes para cada uma das explicações para as situações-problema estão expressas na tabela 5.

Tabela 5 - Percentagens de concordância para as diferentes explicações (entre a investigadora e os juízes)

| Explicações para as situações-problema | Percentagem de concordância |
|---|------------------------------------|
| A azia | 76% |
| A cor das hortênsias | 72% |
| Mensagem secreta | 76% |

Considerámos estes valores de concordância satisfatórios, tal como já havia sucedido em relação à classificação das perguntas. A média de concordância obtida, neste caso, foi de 74,7%.

Atendendo ao exposto relativamente à classificação e validação dos sistemas de categorização adotado neste estudo ficámos bastante satisfeitos com os níveis de concordância obtidos, quer para as perguntas, quer para as explicações.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

“A análise dos dados significa a utilização dos mesmos para responder às questões da investigação”
(Tuckman, 2002, p. 527).

INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretendemos apresentar e analisar os resultados obtidos nesta investigação através das técnicas e instrumentos de recolha de dados utilizados. Começamos por analisar os resultados obtidos através dos promotores de questionamento para cada tipo de situação-problema (4.1.1., 4.1.2. e 4.1.3.) e em seguida apresentamos e fazemos uma análise comparativa global (4.1.4.). De seguida, expomos a análise dos resultados das explicações dos alunos, para cada situação-problema (4.2.1., 4.2.2. e 4.2.3.) e posteriormente uma análise global destes resultados, relacionando com as situações apresentadas (4.2.4.). Na continuação deste capítulo, procedemos à análise do tipo e número de perguntas por aluno (4.3.) e à análise do tipo de explicações, também por aluno (4.4.). Finalmente, fazemos uma análise comparativa das explicações por turno (4.5.) e uma comparação entre as perguntas e as explicações dos mesmos alunos (4.6.).

4.1. ANÁLISE DE RESULTADOS DOS PROMOTORES DE QUESTIONAMENTO

Neste subcapítulo analisamos as perguntas dos alunos obtidas aquando da aplicação das três situações-problema: “A azia” (4.1.1.), “As cores das hortênsias” (4.1.2) e “Mensagem secreta” (4.1.3). Completamos com uma análise comparativa global das perguntas (4.1.4.).

4.1.1. SITUAÇÃO-PROBLEMA 1 – “A AZIA”

Esta situação-problema foi aplicada aos alunos do primeiro turno, que elaboraram um total de 29 perguntas, perfazendo uma média de 2,6 perguntas por aluno e todos os

alunos formularam perguntas. O gráfico que se segue apresenta a prevalência dos diferentes tipos de perguntas formuladas pelos alunos nesta situação.

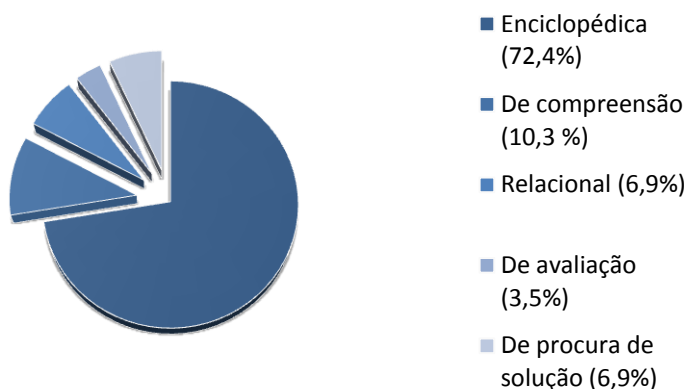


Gráfico 2 - Tipo de perguntas formuladas na situação-problema 1 – ‘A azia’

Grande parte das perguntas formuladas nesta situação são perguntas enciclopédicas (72,4%), que na maioria das vezes têm a ver com o significado, são superficiais e de baixo nível cognitivo. Contudo, os alunos formularam perguntas que abrangeram todas as categorias, facto este que é revelador da diversidade de perguntas enunciadas.

Apresentamos em seguida alguns exemplos de perguntas enunciadas pelos alunos quando confrontados com esta situação-problema.

Tabela 6 – Exemplos de perguntas formuladas na situação-problema ‘A azia’ e sua classificação

| Categorias das perguntas | Exemplo de perguntas formuladas |
|--------------------------|--|
| Enciclopédica | <ul style="list-style-type: none"> O que é uma base? Quais os produtos que podem combater a azia? O que é a azia? |

| | |
|-----------------------|--|
| De compreensão | <ul style="list-style-type: none"> • Como atua o antiácido? • Como é que o estômago ficou com excesso de ácido? |
| Relacional | <ul style="list-style-type: none"> • Que relação tem o antiácido com o nome base? |
| De avaliação | <ul style="list-style-type: none"> • A azia prejudica a saúde? |
| De procura de solução | <ul style="list-style-type: none"> • Quando o estômago produz ácido em demasia fica uma sensação de mal-estar. Um antiácido transforma esse ácido do estômago em substâncias como a água? |

4.1.2. SITUAÇÃO-PROBLEMA 2 – “AS CORES DAS HORTÊNSIAS”

Esta situação-problema foi também aplicada apenas aos alunos do primeiro turno, que elaboraram um total de 36 perguntas, perfazendo uma média de 3,3 perguntas por aluno e todos eles formularam perguntas. O gráfico que se segue apresenta a prevalência dos diferentes tipos de perguntas formuladas pelos alunos nesta situação.

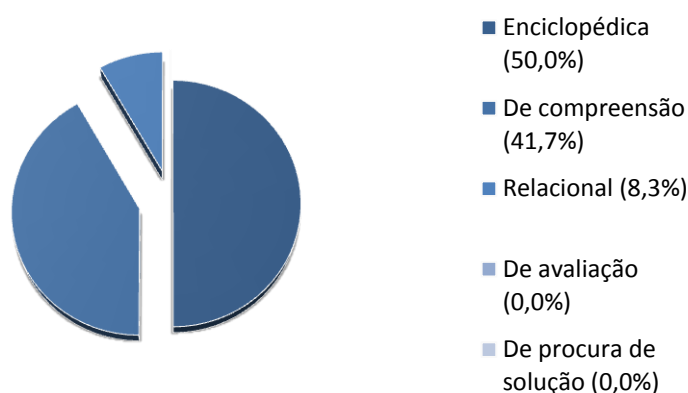


Gráfico 3 - Tipo de perguntas formuladas na situação-problema 2 – “As cores das hortênsias”

Houve um pequeno predomínio das perguntas enciclopédicas (50,0%) em relação às de compreensão (41,7%). Contudo, é de salientar que os alunos não colocaram nenhuma pergunta de avaliação, nem de procura de solução, ao contrário do que sucedeu na situação-problema “A azia”. Este acontecimento poder-se-á prender com o facto de na situação relacionada com a azia ser fornecida muito pouca informação, enquanto que na situação exposta sobre as hortênsias os alunos tiveram um pouco mais de informação expressa no texto e uma figura ilustrativa que ajudava a visualizar o acontecimento.

Tabela 7 – Exemplos de perguntas formuladas na situação-problema “As cores das hortênsias” e sua classificação

| Categorias das perguntas | Exemplo de perguntas formuladas |
|--------------------------|---|
| Enciclopédica | <ul style="list-style-type: none"> • O que é ácido-base? • O que são solos básicos? • Quais são os tipos de solos ácidos? |
| De compreensão | <ul style="list-style-type: none"> • Porque é que a cor muda? • Como é que muda a cor? • Porque é que as hortênsias quando crescem em solos ácidos dão flores azuis, mas quando crescem em solos básicos dão flores cor-de-rosa? |
| Relacional | <ul style="list-style-type: none"> • Qual a relação das cores com os dois tipos de solos? • Qual é a reação que ocorre nessa flor para esta mudar de cor? |
| De avaliação | Não foram formuladas perguntas deste tipo. |
| De procura de solução | Não foram formuladas perguntas deste tipo. |

4.1.3. SITUAÇÃO-PROBLEMA 3 – “MENSAGEM SECRETA”

Nesta situação-problema, os alunos formularam um total de 17 perguntas, perfazendo uma média de 1,5 perguntas por aluno e todos eles colocaram perguntas. O gráfico que se segue apresenta a prevalência dos diferentes tipos de perguntas formuladas pelos alunos nesta situação.

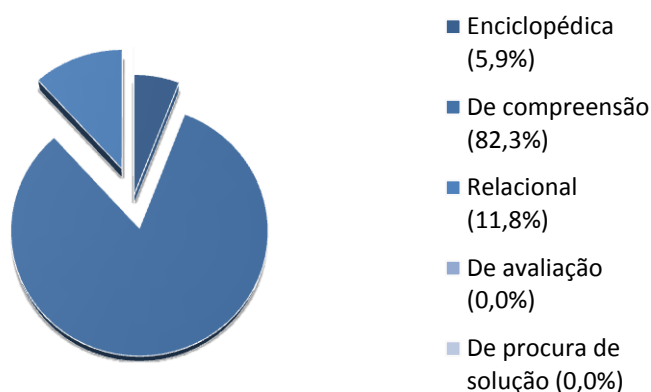


Gráfico 4 - Tipo de perguntas formuladas na situação-problema 3 – “Mensagem secreta”

Apesar desta situação-problema envolver uma atividade laboratorial, os alunos formularam, em média, menos perguntas que nas outras situações já referenciadas. Tal como na situação-problema “As cores das hortênsias” não houve qualquer pergunta de avaliação, nem de procura de solução. Contudo, ao contrário, do que aconteceu nas situações anteriores, aqui a grande maioria das perguntas foi de compreensão (82,3%) e houve um aumento relativo de perguntas do tipo relacional (passando de 6,9% e 8,3% para 11,8%).

Tabela 8 – Exemplos de perguntas formuladas na situação-problema “Mensagem secreta” e sua classificação

| Categorias das perguntas | Exemplo de perguntas formuladas |
|--------------------------|--|
| Enciclopédica | <ul style="list-style-type: none"> • O limpa-vidros é uma solução básica? |
| De compreensão | <ul style="list-style-type: none"> • Porque é que ao desvendar a mensagem secreta a frase ficou cor-de-rosa? • O que é que o limpa-vidros tem para ser uma solução básica? • Porque se torna a fenolftaleína rosa e não outra cor qualquer? |
| Relacional | <ul style="list-style-type: none"> • Se não tivéssemos secado, o que teria acontecido? |
| De avaliação | Não foram formuladas perguntas deste tipo. |
| De procura de solução | Não foram formuladas perguntas deste tipo. |

4.1.4. ANÁLISE COMPARATIVA GLOBAL DAS PERGUNTAS

O gráfico 5 permite-nos uma análise mais abrangente do tipo de perguntas formuladas em cada situação-problema.

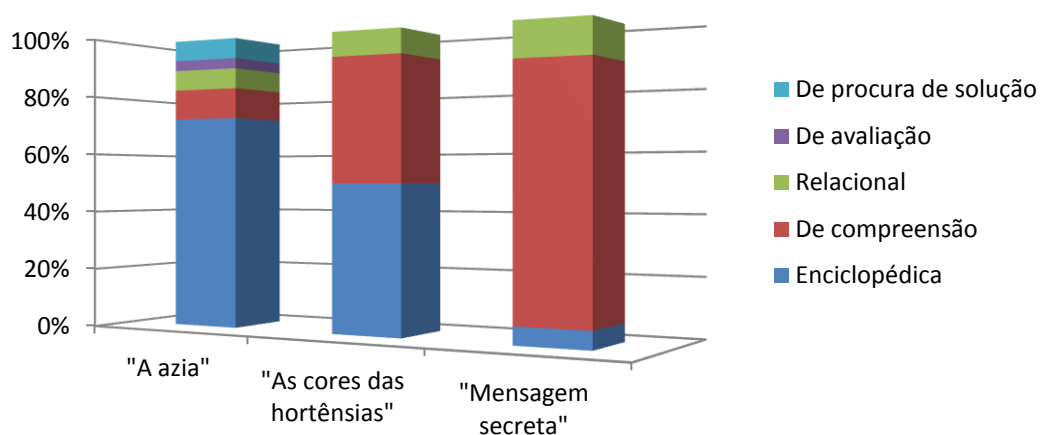


Gráfico 5 - Tipo de perguntas formuladas nas diferentes situações-problema

É bastante notória a diminuição gradual de perguntas enciclopédicas, ao longo da aplicação das situações-problema (1, 2 e 3) e o aumento progressivo das perguntas do tipo de compreensão. Existiu também um aumento de perguntas do tipo relacional, mas menor em relação às diferenças já referidas. Esta situação, poderá, de alguma forma estar relacionada com a ordem de implementação das situações ao longo do estudo, pois o número de perguntas enciclopédicas foi diminuindo, ao longo do tempo e o número de perguntas de compreensão e relacionais aumentou. Chin (2001) refere que, a não ser que os professores incentivem os alunos a fazer perguntas, incorporando deliberadamente essas atividades no plano de aula, muitas das questões e perplexidade dos alunos pode passar despercebida e não ser tratada.

No nosso estudo, os promotores de questionamento previam que os alunos colocassem as perguntas, maioritariamente, por escrito, de forma, a minimizar a exposição do aluno perante o grupo turma. Também para Pedrosa de Jesus et al. (2001), o ato de escrever é um poderoso estímulo para a aprendizagem, e assim fazer uso das perguntas por escrito é uma forma de permitir a expressão clara do pensamento dos alunos e estes podem, então, decidir qual a questão exata que queriam perguntar. Isto contrasta um pouco com as perguntas orais, onde a formulação de uma questão pode ser muito apressada e não

estruturada (porque o ato pode acontecer rapidamente) e porque essas questões não são facilmente sujeitos a avaliação antes de serem enunciadas.

O facto de a maioria das perguntas serem enciclopédicas (situações-problema 1 e 2) ou de compreensão (situação-problema 3) está em linha com as conclusões apresentadas por Loureiro (2008). Neste estudo, refere-se que “As questões de tipo enciclopédico e de compreensão predominaram, enquanto que as questões relacionais, de avaliação e de procura de solução foram escassas ou mesmo inexistentes, independentemente do ano de escolaridade, do tema e do tipo de contexto problemático” (Loureiro, 2008, p. 94). Também Neri de Souza (2006) refere na sua investigação que a maioria das perguntas dos alunos é formulada ao nível das palavras e dos enunciados do texto e que são poucas as perguntas enunciadas ao nível das ligações dos conceitos. Em consonância com estes resultados, estão também as conclusões retiradas do estudo de Costa, Caldeira, Gallástegui, e Otero (2000) que referem que as questões de alta qualidade são menos frequentes do que as questões relacionadas com outros níveis de representação.

É ainda de salientar que nas situações-problema “As cores das hortênsias” e “Mensagem secreta” os alunos não enunciaram qualquer pergunta de avaliação, nem de procura de solução, havendo nestas situações uma menor diversidade de perguntas enunciadas. Contudo, qualquer destas situações envolve os conceitos de indicadores de ácido-base que é conteúdo que, normalmente, gera alguma confusão nos alunos, pois estes, nem sempre associam que é o indicador que pode alterar a sua cor. No estudo realizado por Figueira e Rocha (2011), sobre as concepções dos estudantes sobre ácidos e bases, estes concluem que se “deveria possibilitar que os estudantes aprendessem de forma concreta, por exemplo, que ácidos fazem alguns indicadores mudar a cor para um padrão definido e que as bases fazem os mesmos indicadores mudar para outra cor” (Figueira & Rocha, 2011, p. 20).

A situação em que os alunos enunciaram mais perguntas e com maior diversidade (uma vez que abrangeram todas as categorias) foi “A azia”, que era a situação em que havia muito pouca informação e não tinha qualquer figura que ilustrasse o acontecimento, como já referimos anteriormente. Esta circunstância é corroborada pelo estudo de Dahlgren e Öberg (2001), em que o cenário composto apenas por uma frase e com muito poucas pistas para os alunos funcionou tão bem como as outras situações. “This indicates that it

is not complexity in itself that constitutes a fruitful scenario” (Dahlgren & Öberg, 2001, p. 278).

Vários estudos abordam as perguntas elaboradas num contexto laboratorial (Hofstein, Navon, Kipnis, e Mamlok-Naaman (2005), Chin e Chia (2004)). Os resultados que obtivemos na situação-problema 3 que se realizou em contexto laboratorial, não estão em total consonância com os obtidos por Chin e Chia (2004), uma vez que no seu estudo a maioria das questões levantadas (54,2%) foram feitas em busca de informações básicas. No nosso caso, a maioria das perguntas foram de compreensão, que são perguntas que estão relacionadas com o significado não superficial de conceitos, mas não envolvem a relação entre conceitos, a avaliação, a comparação nem a procura de soluções. Também Chin (2001), num estudo envolvendo quatro atividades laboratoriais de química concluiu que “Most of the questions that the students asked during the hands-on activities were generally not of a conceptually high level that manifested deep thinking” (Chin, 2001, p. 91).

4.2. ANÁLISE DE RESULTADOS DAS EXPLICAÇÕES DOS ALUNOS

Neste subcapítulo analisamos as explicações dos alunos obtidas aquando da aplicação das três situações-problema: “A azia” (4.2.1.), “As cores das hortênsias” (4.2.2) e “Mensagem secreta” (4.2.3). Completamos com uma análise comparativa global das explicações (4.2.4).

4.2.1. SITUAÇÃO-PROBLEMA 1 – “A AZIA”

Esta situação-problema foi aplicada a todos os alunos da turma, e todos os alunos elaboraram uma explicação. O gráfico que se segue apresenta a prevalência dos diferentes tipos de explicações formuladas pelos alunos nesta situação.



Gráfico 6 - Tipo de explicações formuladas na situação-problema 1 – ‘A azia’

A grande maioria das explicações formuladas nesta situação corresponde a explicações esperadas (59,1%), havendo, contudo, uma percentagem significativa de explicações incorretas (31,7%).

Apresentamos, em seguida, alguns exemplos de explicações elaboradas pelos alunos quando confrontados com esta situação-problema.

Tabela 9 – Exemplos de explicações formuladas na situação-problema ‘A azia’ e sua classificação

| Categorias das explicações | Exemplo de explicação elaborada |
|----------------------------|---|
| Esperada | <ul style="list-style-type: none"> O excesso de ácido no estômago produz azia e o pH é inferior que 7. Para combater a azia é usado um antiácido que é uma base que tem pH superior a 7 e com o antiácido, o pH aproxima-se a 7 (reação de neutralização ou ácido-base). |
| Incorreta | <ul style="list-style-type: none"> Esta frase diz-nos quando se mistura ácido+base e quando se mistura faz-se efervescência no estômago. |

| | |
|------------|--|
| Incompleta | <ul style="list-style-type: none"> Com a base junto o excesso de ácido, o ácido vai neutralizar ou ficar mais perto de neutro por causa da basicidade que baixa a acidez. |
|------------|--|

4.2.2. SITUAÇÃO-PROBLEMA 2 – “AS CORES DAS HORTÊNSIAS”

Esta situação-problema, tal como a anterior, foi aplicada a todos os alunos da turma, e todos eles elaboraram uma explicação. O gráfico que se segue apresenta a prevalência dos diferentes tipos de explicações formuladas pelos alunos nesta situação.



Gráfico 7 - Tipo de explicações formuladas na situação-problema 2 – “As cores das hortênsias”

A grande maioria das explicações formuladas nesta situação corresponde a explicações incorretas (54,6%). O número de explicações esperadas diminui quando comparamos com a primeira situação.

Apresentamos, em seguida, alguns exemplos de explicações elaboradas pelos alunos quando confrontados com esta situação-problema.

Tabela 10 – Exemplos de explicações formuladas na situação-problema “As cores das hortênsias” e sua classificação

| Categorias das explicações | Exemplo de explicação elaborada |
|----------------------------|--|
| Esperada | <ul style="list-style-type: none"> Indicadores ácido base são instrumentos neste caso as hortênsias que nos permitem saber se determinada solução é ácida ou básica, por isso é que as hortênsias mudam de cor consoante o pH do solo, pois são indicadores ácido-base. |
| Incorreta | <ul style="list-style-type: none"> Porque a cada tipo de solução atribui-se uma cor que nos mostra a sua basicidade ou a sua acidez. As flores básicas reagem com o ácido, logo mudam de cor. |
| Incompleta | <ul style="list-style-type: none"> As hortênsias em solos ácidos dão flores azuis porque o pH é inferior que 7 e em solos básicos dão flores cor-de-rosa porque o pH é superior que 7. |

4.2.3. SITUAÇÃO-PROBLEMA 3 – “MENSAGEM SECRETA”

Tal como nas situações anteriormente descritas, esta situação-problema, foi aplicada a todos os alunos da turma, e todos eles elaboraram uma explicação. O gráfico que se segue apresenta a prevalência dos diferentes tipos de explicações formuladas pelos alunos nesta situação.



Gráfico 8 - Tipo de explicações formuladas na situação-problema 3 – “Mensagem secreta”

Nesta situação, relacionada com uma atividade experimental, foi onde existiu um menor número de respostas incorretas (13,6%), quando comparamos com as situações anteriores. Assim, neste contexto, e juntando as respostas corretas com as incompletas obtem-se 86,4%, ou seja uma percentagem significativamente superior à determinada nas situações precedentes, 68,2% e 45,4%, nas situações “A azia” e “As cores das hortênsias”, respetivamente.

Apresentamos, em seguida, alguns exemplos de explicações elaboradas pelos alunos quando confrontados com esta situação-problema.

Tabela 11 - Exemplos de explicações formuladas na situação-problema “Mensagem secreta” e sua classificação

| Categorias das explicações | Exemplo de explicação elaborada |
|----------------------------|--|
| Esperada | <ul style="list-style-type: none"> • Escrevi uma palavra numa folha de papel com fenolftaleína e deixei secar, o texto não se dava para ver porque a fenolftaleína é incolor. • Mas depois borrifei com o detergente de limpa-vidros e o texto ficou de uma cor rosa-carmim, isso porque o detergente é uma solução básica. • A solução básica do limpa vidros ao interagir com a fenolftaleína originou a cor rosa-carmim. |
| Incorreta | <ul style="list-style-type: none"> • Isto aconteceu porque a fenolftaleína secou e depois reagiu com o limpa vidros (detergente) que é escorregadio ao tato e depois voltou tudo a aparecer. |
| Incompleta | <ul style="list-style-type: none"> • Eu escrevi uma “mensagem secreta” e troquei com o meu colega, depois coloquei limpa vidros, o mesmo reagiu com a fenolftaleína o que originou a descoberta da mensagem... • Com um pincel e com a fenolftaleína dentro de uma caixa de petri escrevi a |

| | |
|--|---|
| | <p>minha mensagem secreta, e abanei a folha para secar para que não pudesse perceber a minha mensagem. Depois esborrifei com um limpa-vidros e a mensagem secreta apareceu na cor meia vermelha, com um cheiro forte muito intenso.</p> |
|--|---|

4.2.4. ANÁLISE COMPARATIVA GLOBAL DAS EXPLICAÇÕES

O gráfico 9 permite-nos uma análise mais abrangente do tipo de explicações desenvolvidas pelos alunos em cada situação-problema.

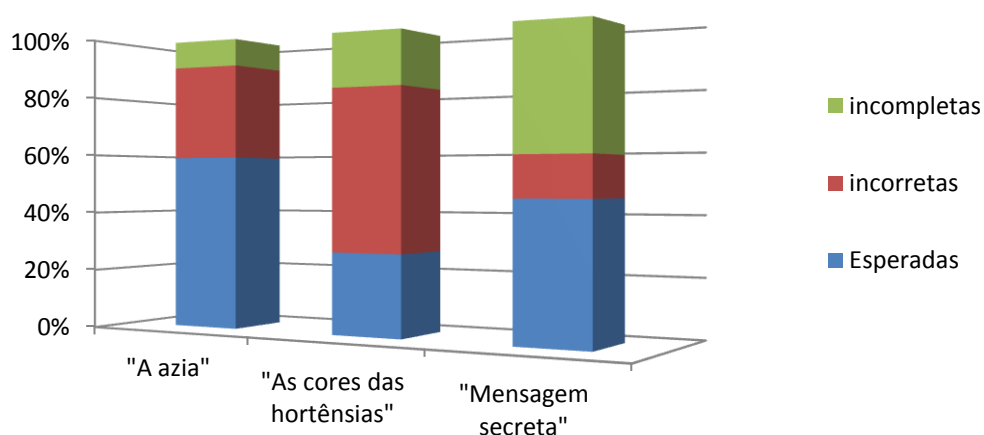


Gráfico 9 - Tipo de explicações desenvolvidas nas diferentes situações-problema

Podemos, assim verificar que foi na situação-problema "A azia" que os alunos expuseram mais explicações classificadas como esperadas (59,1%) e uma menor percentagem de explicações consideradas incompletas (9,1%). Esta análise, nunca pode perder de vista, aquilo que considerámos ser a explicação correta, atendendo ao nível etário dos alunos

em questão e ao facto de o tema ácido-base começar a ser introduzido ao nível do 8ºano de escolaridade.

A situação-problema “As cores das hortênsias” foi a que fomentou uma maior percentagem de explicações incorretas, por parte dos alunos (54,6%). Ao analisarmos estas explicações podemos verificar que estas consideram que as próprias flores possuem características ácidas ou básicas ou ainda associando as cores ao possível facto de as hortênsias terem na sua constituição azul de tornesol ou fenolftaleína. São exemplos, as seguintes explicações:

“Os solos básicos reagem com a acidez das hortênsias como reage as flores ficam azuis. Mas quando os solos são ácidos reagem com flores básicas e que altera a cor.”

“Quando as hortênsias crescem em solos ácidos dão flores azuis porque têm azul de tornesol. Quando as hortênsias crescem em solos básicos dão flores cor-de-rosa porque têm fenolftaleína.”

No seu estudo, Figueiroa (2006) também concluiu que os alunos apesar de estabelecerem relações causais para explicar o fenómeno que estava a ser estudado, na sua maioria explicaram-no de forma incompleta ou incorreta.

A situação “Mensagem secreta” foi a que incitou a um número de explicações incorretas menor, relativamente às situações anteriormente analisadas (13,6%). Lembramos que esta era a única situação em contexto laboratorial, o que poderá ter funcionado como estímulo para os alunos. Figueiroa (2006), numa investigação sobre as explicações de fenómenos físicos, por alunos do ensino básico considerou que o trabalho laboratorial pode contribuir “para que os alunos desenvolvam a capacidade de explicar e lidar com dados e evidências, de modo a compreenderem e/ou (re)construírem explicações científicas” (p. 1).

Esta foi também a situação que fomentou uma maior percentagem do conjunto explicações esperadas e explicações incompletas (86,4%), tal com já havíamos referido. A maioria das explicações incompletas está relacionada com o facto de os alunos se limitarem a reproduzir as observações da atividade laboratorial. Citamos duas explicações, a título de exemplo:

“Numa folha branca com um pincel escrevemos uma mensagem com fenolftaleína, deixamos secar, trocamos com um colega e depois borrifamos com limpa-vidros com borrifador descobrindo a mensagem secreta.”

“Com um pincel e com a fenolftaleína dentro de uma caixa de petri escrevi a minha mensagem secreta, e abanei a folha para secar para que não pudesse perceber a minha mensagem. Depois borrifei com um limpa-vidros e a mensagem secreta apareceu na cor meia vermelha, com um cheiro forte muito intenso.”

Num estudo sobre os manuais escolares de ciências e as explicações associadas às atividades laboratoriais, a investigadora concluiu que na maior parte deles “as explicações que facultam emergem, directamente, das informações dadas ou dos dados recolhidos” (Figueiroa, 2009, p. 3292). No nosso estudo, e nesta situação em particular, muitos dos alunos acabam por proceder de forma análoga ao anteriormente descrito.

4.3. ANÁLISE DO TIPO E NÚMERO DE PERGUNTAS POR ALUNO

No nosso estudo, todos os alunos elaboraram pelo menos uma pergunta, por cada situação-problema. Assim, o número total de perguntas por aluno variou entre quatro e doze perguntas. Atendendo a que o número de perguntas não nos revela informação sobre a sua diversidade, a tabela 12 mostra também o tipo de perguntas que cada aluno elaborou.

Tabela 12 - Número e tipo de perguntas por aluno

| Tipo de pergunta | Aluno | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Enciclopédica | 3 | 2 | 7 | 1 | 2 | 7 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| De compreensão | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| Relacional | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| De avaliação | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De procura de solução | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 8 | 8 | 10 | 5 | 7 | 12 | 7 | 4 | 6 | 9 | 6 |

A média de perguntas elaboradas por cada aluno foi de 7,45. Este número é claramente superior ao obtido por Palma e Leite (2006) num estudo com alunos portugueses do 8ºano em que a média de perguntas por aluno oscilava entre 2,9 e 3,6. Pensamos que o facto de todas as perguntas terem sido apresentadas por escrito, diminuindo a exposição do aluno perante a turma e o conhecimento prévio da professora da disciplina podem ter funcionado como motores para promover a elaboração de perguntas, sem receio de críticas.

Os alunos quatro, oito, nove e onze foram os que enunciaram menos perguntas (menos de sete) e destes, apenas o aluno quatro produziu perguntas relacionais e de procura de solução, pois os restantes enunciaram apenas perguntas enciclopédicas e de compreensão. Os alunos um, dois, três, seis e dez produziram mais perguntas (oito ou mais) e todos elaboraram perguntas do tipo relacional, à exceção do aluno três. Parece-nos que poderá, neste caso em particular, existir uma possível relação entre a quantidade de perguntas produzidas e o seu tipo, uma vez que os alunos que formularam mais perguntas, elaboraram perguntas de maior nível cognitivo (relacionais, neste caso).

Contudo, a maior quantidade de perguntas formuladas foram do tipo enciclopédico e de compreensão. Verificou-se que os alunos, na maioria dos casos, têm dificuldade em desenvolver relações entre conceitos, e a maioria das perguntas está relacionada com o significado de alguns termos. Esta situação, não será certamente alheia do facto de os alunos até ao oitavo ano não terem tido qualquer conhecimento formal dos conceitos ligados ao tema ácido-base (nesta turma não existia nenhum repetente), o que também nem sempre facilitou no uso da linguagem apropriada. No entanto, é importante saber quais os conhecimentos prévios e informais, de forma a conseguirmos adequar as estratégias e atividades no ensino, pois “as idéias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem” (Martins, 2004, p. 15).

4.4. ANÁLISE DO TIPO DE EXPLICAÇÕES POR ALUNO

Foram aplicadas três situações-problema a todos os alunos da turma, de forma a que estes elaborassem uma explicação para cada uma delas, conforme descrito no desenho metodológico da investigação (3.3.) e a totalidade deles correspondeu à solicitação.

Assim, temos um total de três explicações por aluno e sessenta e seis explicações analisadas e categorizadas.

Tabela 13 - Tipo de explicação por aluno

| Aluno | Tipo de Explicação | | |
|--------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | <i>Explicação esperada</i> | <i>Explicação incorreta</i> | <i>Explicação incompleta</i> |
| 1 | 0 | 1 | 2 |
| 2 | 3 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 2 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 2 |
| 6 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 2 | 1 |
| 8 | 0 | 2 | 1 |
| 9 | 0 | 1 | 2 |
| 10 | 3 | 0 | 0 |
| 11 | 2 | 1 | 0 |
| 12 | 0 | 3 | 0 |
| 13 | 2 | 1 | 0 |
| 14 | 1 | 0 | 2 |
| 15 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 1 | 2 | 0 |
| 17 | 2 | 1 | 0 |
| 18 | 2 | 1 | 0 |
| 19 | 3 | 0 | 0 |
| 20 | 3 | 0 | 0 |
| 21 | 3 | 0 | 0 |
| 22 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 29 | 22 | 15 |

A maioria das explicações obtidas são explicações esperadas e houve cinco alunos (alunos 2, 10, 19, 20 e 21) que elaboraram três explicações esperadas, sem nenhuma

explicação incorreta ou incompleta. Em contrapartida, existe apenas um aluno (aluno 12) que apenas produziu explicações incorretas.

A construção de uma explicação pode ser um processo complexo. “The construction of an explanation requires students to clarify their thinking, to generate examples, to recognise the need for additional information and to monitor and repair gaps in their knowledge. In particular, it requires the construction of an argument that relates models or theories to a body of available evidence” (Duschl & Osborne, 2002, p. 44).

4.5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS PERGUNTAS E AS EXPLICAÇÕES DOS ALUNOS DO 1º TURNO

Passamos agora a comparar o tipo de perguntas e tipo de explicações elaboradas pelos mesmos alunos, neste caso todos os do turno 1, que foram os que produziram perguntas e explicações.

Os gráficos 10 e 11 permitem-nos uma análise das perguntas e explicações elaboradas pelos estudantes do turno 1, respetivamente.

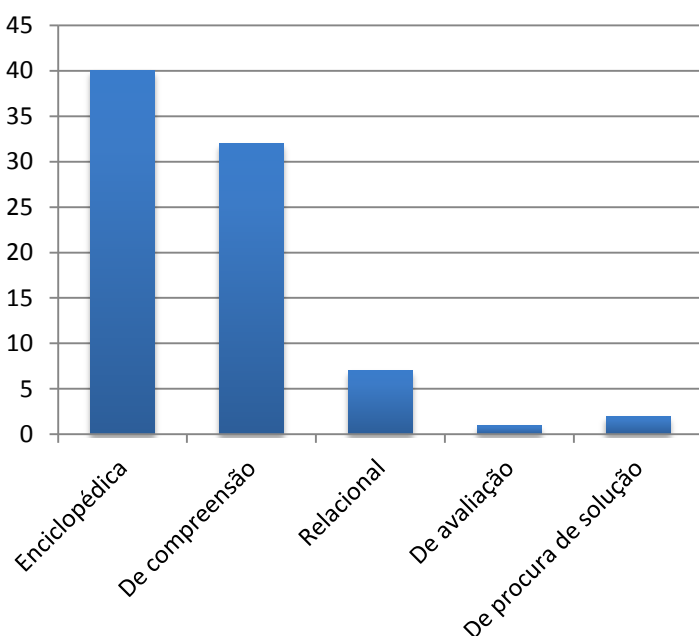


Gráfico 10 - Perguntas elaboradas pelos alunos do 1º turno

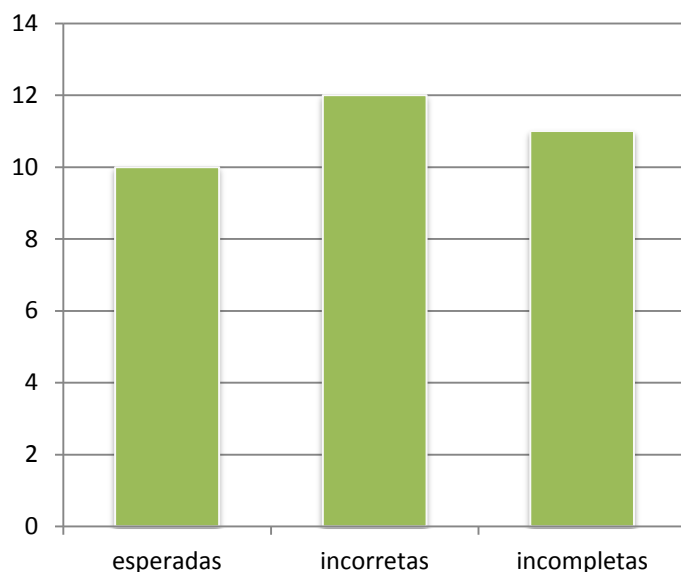


Gráfico 11 - Explicações elaboradas pelos alunos do 1º turno

Conforme já havíamos concluído, a maioria das perguntas elaboradas foram perguntas de baixo nível cognitivo, no entanto, os estudantes conseguiram formular perguntas que abarcam todas as categorias. Consideramos que o número de perguntas de compreensão foi também relativamente elevado (39,0%), já que estas perguntas estão relacionadas com o significado não superficial de conceitos.

As explicações produzidas por estes alunos são ainda reveladoras de algumas dificuldades ao nível conceptual, no entanto a maioria destes, consegue elaborar uma explicação adequada ou incompleta para cada situação-problema. As explicações incompletas têm alguma estrutura lógica, mas muitas vezes acabam por se focar apenas em aspetos secundários; ainda assim, não são reveladoras de dificuldades conceptuais.

Parece-nos então que o facto de estes alunos terem formulado perguntas antes da implementação da sequência didática, poderá ter sido relevante aquando da produção das explicações, para cada situação-problema. “It is important to reaffirm that conceptualization is a process that begins with reconstruction of one’s own actions, and later evolves to the exterior sequences, allowing gradual elaboration of notions necessary to explain the phenomena; in other words, to the proposition of novelties attributed to the physical phenomenon” (Pessoa de Carvalho, 2004, p. 234).

5. CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentamos as principais conclusões da investigação e o possível impacto das mesmas na educação em ciências (5.1), as limitações deste estudo (5.2.) e ainda as sugestões para investigações futuras (5.3.)

5.1. SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONCLUSÕES

As conclusões que apresentamos são resultado do desenvolvimento deste estudo, da metodologia escolhida e da análise dos resultados obtidos, sem nunca perder de vista as questões e objetivos desta investigação, e assente na revisão de literatura que anteriormente explanámos.

Assim, como ponto de partida deste estudo, havíamos estabelecido as seguintes questões de investigação:

- Será possível estabelecer uma relação entre as perguntas formuladas pelos alunos e as suas explicações?
- Em que medida a existência de perguntas prévias, formuladas pelos alunos, propicia uma melhoria nas suas explicações?

Com a intenção de dar respostas às questões de investigação anteriormente referidas, definimos inicialmente, os seguintes objetivos:

- Identificar e caracterizar os tipos de perguntas formuladas pelos alunos de Química do 8º ano de escolaridade sobre o tema ácido-base;
- Identificar e caracterizar os tipos de explicações elaboradas pelos alunos de Química do 8º ano de escolaridade sobre o tema ácido-base;

- Relacionar as explicações elaboradas pelos alunos com as perguntas formuladas pelos mesmos.

Estes objetivos nortearam a nossa investigação, influenciando e apontando estratégias que nos permitissem dar-lhes resposta. A recolha de dados foi efetuada numa turma do 8º ano e o desenvolvimento da investigação consistiu na aplicação de uma proposta didática centrada nos alunos, no âmbito da unidade de ensino “Reações Químicas”, mais precisamente, no tema ácido-base.

Fazendo uma análise comparativa global das perguntas obtidas aquando da aplicação das três situações-problema: “A azia”, “As cores das hortênsias” e “Mensagem secreta” podemos concluir que há uma diminuição gradual de perguntas enciclopédicas, ao longo da aplicação das situações-problema e um aumento progressivo das perguntas do tipo de compreensão. Existiu também um aumento de perguntas do tipo relacional, mas menor em relação às diferenças referidas. Estas circunstâncias poderão estar relacionadas com a familiarização dos alunos com esta estratégia didática.

A grande maioria das perguntas formuladas foram enciclopédicas (situações-problema “A azia” e “As cores das hortênsias”) ou de compreensão (“Mensagem secreta”). Esta conclusão está em consonância com os estudos realizados por Loureiro (2008), Neri de Souza (2006) e Costa, Caldeira, Gallástegui, e Otero (2000).

A situação-problema em que os alunos enunciaram mais perguntas e com maior diversidade (uma vez que abrangeram todas as categorias) foi “A azia”, que era a situação em que havia muito pouca informação e não tinha qualquer figura que ilustrasse o acontecimento. Esta circunstância é corroborada pelo estudo de Dahlgren e Öberg (2001).

Os resultados obtidos na situação-problema “Mensagem secreta” que se realizou em contexto laboratorial, revelou que a maioria das perguntas elaboradas foram de compreensão, que são perguntas que estão relacionadas com o significado não superficial de conceitos.

Relativamente às explicações obtidas, quando aplicámos as situações-problema, podemos concluir que foi na situação-problema “A azia” que os alunos expuseram mais explicações classificadas como esperadas (59,1%) e uma menor percentagem de

explicações consideradas incompletas (9,1%). A situação-problema “As cores das hortênsias” foi a que fomentou uma maior percentagem de explicações incorretas, por parte dos alunos (54,6%), enquanto que a situação “Mensagem secreta” foi a que levou à elaboração de um número de explicações incorretas menor (13,6%), relativamente às situações anteriormente analisadas (esta era a única situação em contexto laboratorial). Esta foi também, a situação que fomentou uma maior percentagem do conjunto explicações esperadas e explicações incompletas (86,4%), e a maioria das explicações incompletas está relacionada com o facto de os alunos se limitarem a reproduzir as observações da atividade laboratorial.

Ao analisar as perguntas formuladas por aluno, num total de 82 perguntas, a média de perguntas elaboradas por cada aluno foi de 7,45, número bastante razoável quando comparado com outros estudos, por exemplo Moreira (2006) e Palma e Leite (2006). A maior quantidade de perguntas formuladas foi do tipo enciclopédico e de compreensão. Verificou-se que os alunos, na maioria dos casos, têm dificuldade em estabelecer relações entre conceitos, e a maioria das perguntas está relacionada com o significado de alguns termos. Parece-nos também que poderá existir uma possível relação entre a quantidade de perguntas produzidas e o seu tipo, uma vez que a quase totalidade dos alunos que elaboraram mais explicações, elaboraram também perguntas do tipo relacional.

Analisando as explicações produzidas por aluno, podemos concluir que todos tentaram explicar todas as situações-problema e a maioria das explicações obtidas são explicações esperadas. Houve ainda cinco alunos que elaboraram três explicações esperadas, sem nenhuma explicação incorreta ou incompleta. Em contrapartida, existe apenas um aluno em que as explicações que produziu foram todas incorretas.

Ao realizarmos uma análise comparativa das explicações produzidas pelos alunos, nos dois turnos verificamos que os estudantes do turno 1 não elaboraram mais explicações esperadas do que os do turno 2, apesar de os primeiros terem elaborado previamente perguntas. Esta circunstância, pode não ser alheia ao facto de nesta análise comparativa estarmos a relacionar diferentes alunos.

Já quando confrontamos as perguntas e as explicações elaboradas pelos mesmos alunos constatamos que a maioria deles consegue formular uma explicação esperada ou

incompleta, para cada situação-problema. Isto pode sugerir-nos que, estando a produção de uma explicação associada a uma tentativa de reestruturação e reorganização do pensamento, as perguntas poderão ter sido um bom veículo para esta ocorrência.

Dos resultados deste estudo podem decorrer algumas implicações para o ensino das ciências, assim como para a formação de professores. As nossas conclusões sugerem que os alunos apresentam dificuldades na formulação de questões de elevado nível, já que se obteve um baixo número deste tipo de questões, além disso estão pouco familiarizados com a solicitação de fazerem perguntas.

Assim, sugerimos que tanto a formação inicial, como a formação contínua de professores, contemplem o questionamento, enquanto estratégia promotora do ensino centrado no aluno e a utilização de contextos diversificados, nomeadamente, atividades laboratoriais relacionadas com o quotidiano, uma vez que foi nesta situação que os alunos elaboraram mais perguntas de compreensão do que enciclopédicas e elaboraram menos explicações incorretas. A análise das perguntas e das explicações em ciências, elaboradas pelos estudantes pode permitir um maior conhecimento das dificuldades dos alunos e uma reflexão em termos de estratégias de aprendizagem, dentro da sala de aula.

Este estudo, foi também de extrema importância para a investigadora pois permitiu uma análise das suas práticas letivas enquanto professora e um novo olhar sobre algumas das dificuldades dos seus alunos.

5.2. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Neste estudo, analisámos os resultados obtidos sem a pretensão de generalização, circunstância que resulta da metodologia que escolhemos para esta investigação. A metodologia que adotámos, de natureza qualitativa, não se coaduna com uma generalização dos resultados e conclusões, no sentido de ser possível a extrapolação para outros contextos e/ou sujeitos.

Uma das limitações deste estudo, está relacionada com a dimensão da amostra que utilizámos, que foi uma turma do 8ºano de escolaridade. No entanto, consideramos que a diversidade nas estratégias utilizadas, nos contextos tratados e nas técnicas de recolha e tratamento de dados, conseguiram de certa forma, atenuar esta limitação.

Outro dos constrangimentos foi o tempo disponível, pois os alunos elaboraram as explicações, logo depois da implementação da sequência didática. Desta forma, os estudantes não tiveram tempo para assimilar e consolidar os conhecimentos, o que poderá, de alguma forma, ter sido lesivo aquando da produção das explicações. No entanto, não nos foi possível alterar esta circunstância devido a constrangimentos temporais (relativos ao próprio estudo e ao cumprimento do programa).

Consideramos ainda, que outra das limitações prende-se com o facto de a investigadora ser também a professora da turma, havendo assim uma dualidade de papéis que interferiu principalmente na recolha de dados. No decurso das aulas, nem sempre foi totalmente possível manter o foco na observação e nas notas de campo, pois era necessário acumular e dividir estas funções com as de professora da turma.

5.3. SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Os resultados e conclusões que obtivemos neste estudo são passíveis de possibilitar algumas reflexões sobre novas investigações.

Assim, seria pertinente o desenvolvimento de investigações, no seguimento desta, que possibilitassem o envolvimento de uma amostra maior, com um aumento do número de participantes, por exemplo, todas as turmas do 8º ano de escolaridade de uma escola ou agrupamento de escolas.

Dado que neste estudo, em todos os documentos com produções dos alunos, estes trabalharam individualmente, uma outra proposta poderia passar por considerar os alunos a elaborar as tarefas, em grupos de trabalho.

Consideramos que seria também importante tentar realizar estudos semelhantes que envolvessem outros temas da Química ou da Física, ou até de outras disciplinas, na área das ciências.

Uma outra hipótese poderia compreender um estudo semelhante, mas em que houvesse mais do que uma disciplina envolvida, estimulando a interdisciplinaridade, e promovendo um enriquecimento do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agee, J. (2009). Developing qualitative research questions: a reflective process. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 22(4), 431-447.
- Almeida, P. (2007). *Questões dos alunos e estilos de aprendizagem – um estudo com um público de Ciências no ensino universitário*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Almeida, P., & Neri de Souza, F. (2010). Questioning profiles in secondary science classrooms. *International Journal of Learning and Change*, 4(3), 237-251.
- Bardin, L. (2000). *Análise de conteúdo*: Edições 70, Lda.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Boo, H.-K., & Watson, J. R. (2002). Progression in High School Students' (Aged 16--18) Conceptualizations about Chemical Reactions in Solution. *Science education*, 85(5), 568-585.
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Terrades, I. M. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(001).
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381.
- Chin, C. (2001). Learning in Science: What Do Students' Questions Tell Us About Their Thinking? *Education Journal*, 29(2), 85-103.
- Chin, C., & Chia, L.-G. (2004). Problem-Based Learning: Using Students' Questions to Drive Knowledge Construction. *Science Education*, 88(5), 707-727.
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). Supporting Argumentation Through Students' Questions: Case Studies in Science Classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 19(2), 230-284.
- Costa, J., Caldeira, H., Gallástegui, J., & Otero, J. (2000). An Analysis of Question Asking on Scientific Texts Explaining Natural Phenomena. *Journal of research in science teaching*, 37(6), 602-614.

- Custódio, J., Cruz, F., & Pietrocola, M. (2011). Explicações Científicas, Explicações Escolares e Entendimento. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 4(2), 179-204.
- Dahlgren, M., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41(3), 263-282.
- DEB. (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB. (2001b). *Orientações Curriculares - 3º Ciclo - Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Delizoicov, D. (2001). Problemas e problematizações. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Ferreira, A. P. (2010). *Questionamento dos professores: o seu contributo para a integração curricular*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Figueira, A., & Rocha, J. (2011). Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases. *Revista Ciências & Ideias*, 3(1).
- Figueiroa, A. (2006). *A explicação de fenómenos físicos por alunos do ensino básico*. Paper presented at the Actas do XIX Congresso Enciga, Póvoa de Varzim.
- Figueiroa, A. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico*. Universidade do Minho, Braga.
- Figueiroa, A. (2009). *Os manuais escolares de ciências e as explicações associadas às actividades laboratoriais: um estudo centrado no tema "características e comportamentos do ar"*. Paper presented at the X Congresso Internacional Galego Português de Psicopedagogia, Universidade do Minho - Braga.
- Flick, U. (2005). *Métodos Qualitativos na Investigação Científica*: Monitor - Projectos e Edições, Lda.

- Gomes, J., Caldeira, H., & Otero, J. (2002). *Influência da profundidade das explicações na compreensibilidade de textos científicos*. Paper presented at the Educação em Ciências - VII Encontro Nacional
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories. *Journal of research in science teaching*, 42(7), 791-806.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (2008). *Investigação Qualitativa - Fundamentos e práticas*: Instituto Piaget.
- Loureiro, I. (2008). *A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com professores e alunos de Física e Química*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade do Minho.
- Martins, C. (2004). *Explicações de estudantes do ensino médio sobre o murchar de uma folha de alface temperada: evidências de mudança de teoria-em-uso*. tese de doutoramento não publicada, Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.
- Moreira, A. (2006). *As questões dos alunos na avaliação em Química*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Neri de Souza, F. (2006). *Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Oliveira, P. (2008). *A formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário*. tese de mestrado não publicada, Universidade do Minho.
- Palma, C., & Leite, L. (2006). *Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade*. Paper presented at the Congreso Internacional PBL 2006 ABL, Perú.
- Pardal, L., & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal editores.
- Pedrosa de Jesus, M. H. (1991). *An investigation of pupils' questions in science teaching*. Tese de Doutoramento não publicada, University of East Anglia, UK
- Pedrosa de Jesus, M. H., Neri de Souza, F., Teixeira-Dias, J. J. C., & Watts, M. (2001). *Questioning in Chemistry at the University*. Paper presented at the 6th European Conference on Research in Chemical Education,, Universidade de Aveiro, Portugal.

- Pedrosa de Jesus, M. H., Sá-Correia, M. J., & Abrantes, M. M. (2005). *A importância do questionamento no desenvolvimento da competência reflexiva em contextos de supervisão*. Paper presented at the Actas do XIV Colóquio da AFIRSE - Para um Balanço da Investigação em Educação de 1960 a 2005. Teorias e Práticas.
- Pessoa de Carvalho, A. M. (2004). Building up explanations in physics teaching. *International Journal of Science Education*, 26(2), 225-237.
- Ponte, J. P. d. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- Possobom, C., Okada, F., & Diniz, R. (2003). Atividades Práticas de Laboratório no Ensino de Biologia e de Ciências: Relato de uma Experiência. In W. G. Garcia & A. M. Guedes (Eds.), *Núcleos de Ensino da Universidade Estadual Paulista* (Vol. 1, pp. 113-123). São Paulo: Editora Unesp.
- Praia, J., Cachapuz, A., & Gil-Pérez, D. (2002). Problema, teoria e observação em ciência : para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência & Educação*, 8(1), 127-145.
- Schein, Z. P., & Coelho, S. M. (2006). O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 23, 68-92.
- Tuckman, B. W. (2002). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS - atividades para o ensino básico*: Areal Editores.
- Vygotski, L. S. (2005). *Pensamento e Linguagem*: Livraria Martins Fontes Editora
- Yin, R. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (A. Thorell, Trans. 4 ed.). Porto Alegre: bookman.

ANEXOS

**Anexo 1 – Documento promotor de questionamento - situação-problema 1 -
“A azia”**

**Anexo 2 – Documento promotor de questionamento - situação-problema 2 –
“As cores das hortênsias”**



CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS 8º ANO

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

Lê atentamente o pequeno texto que se segue.

As hortênsias, quando crescem em solos ácidos, dão flores azuis, mas quando crescem em solos básicos dão flores cor-de-rosa. Os químicos dizem que são indicadores naturais de ácido-base.



Formula pelo menos duas perguntas que te tenham surgido depois da leitura e da observação da imagem.

**Anexo 3 – Documento promotor de questionamento - situação-problema 3 –
“Mensagem secreta”**



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde
www.eestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS 8º ANO

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

ATIVIDADE LABORATORIAL:

"MENSAGEM SECRETA"

Material necessário:

- Folha de papel
- Pincel
- Solução alcoólica de fenolftaleína
- Limpa-vidros com borrifador

Como deves proceder:

1. Escreve uma mensagem secreta na folha de papel com um pincel impregnado em solução alcoólica de fenolftaleína.
2. Deixa secar durante alguns minutos.
3. Troca a tua folha com a folha de um colega que esteja noutra bancada.
4. Borrifa a folha do teu colega com o limpa-vidros e descobre qual era a sua mensagem secreta.

Regista as tuas observações.

Formula pelo menos duas perguntas que te tenham surgido depois de efetuares esta atividade laboratorial.

Anexo 4 – Documento referente às explicações da situação-problema 1 - “A azia”

**Anexo 5 – Documento referente às explicações da situação-problema 2 –
“As cores das hortênsias”**



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde
www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS 8º ANO

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

Lê atentamente o pequeno texto que se segue.

As hortênsias, quando crescem em solos ácidos, dão flores azuis, mas quando crescem em solos básicos dão flores cor-de-rosa. Os químicos dizem que são indicadores naturais de ácido-base.



Depois da leitura atenta do texto, explica esta situação.

**Anexo 6 – Documento referente às explicações da situação-problema 3 –
“Mensagem secreta” – Turno 1**



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde
www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS 8º ANO

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

Considera a atividade laboratorial: “Mensagem secreta”, que já realizaste.

Explica o que aconteceu.

**Anexo 7 – Documento referente às explicações da situação-problema 3 –
“Mensagem secreta” – Turno 2**



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA

Educação, formação, cidadania, igualdade, futuro, solidariedade, progresso, oportunidade, responsabilidade, autonomia, criatividade, diálogo, respeito, equidade, desenvolvimento, espírito crítico, ação social, apoio, cultura, saúde
www.esestarreja.net



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS 8º ANO

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

ATIVIDADE LABORATORIAL:

"MENSAGEM SECRETA"

Material necessário:

- Folha de papel
- Pincel
- Solução alcoólica de fenolftaleína
- Limpa-vidros com borrifador

Como deves proceder:

5. Escreve uma mensagem secreta na folha de papel com um pincel impregnado em solução alcoólica de fenolftaleína.
6. Deixa secar durante alguns minutos.
7. Troca a tua folha com a folha de um colega que esteja noutra bancada.
8. Borrifa a folha do teu colega com o limpa-vidros e descobre qual era a sua mensagem secreta.

Regista as tuas observações.

Explica o que aconteceu.

Anexo 8 – Documento de validação de uma classificação das perguntas e de uma classificação das explicações

O presente estudo insere-se no âmbito do trabalho de dissertação de mestrado “As Perguntas e as Explicações dos Alunos em Ciências”. No desenvolvimento deste projeto tornou-se necessário classificar as perguntas formuladas pelos alunos envolvidos e que frequentam o 8ºano de escolaridade. Teve-se como ponto de partida a classificação adotada por Dahlgren and Öberg (2001) e apresentam-se em seguida as principais características de cada uma das categorias, bem como algumas expressões típicas:

Enciclopédica - Solicita uma resposta direta e não complexa, que tem a ver com significado, superficial, de termos, sendo por vezes respondida com “Sim” ou “Não”.

Expressões características: “O que...?”; “Quem...?”; “Onde...?”

De compreensão - Não tem uma resposta direta e tem a ver com significado, não superficial, de conceitos.

Expressões características: “Porque é que...?”; “Como é que...?”

Relacional- A resposta a este tipo de questão envolve relações entre dois ou mais elementos. Este tipo de questão está relacionado com compreensão de causas e consequências.

Expressões características: “Qual o efeito de...?”; “Qual a consequência de...?”

De avaliação - Envolve comparação, avaliação e juízo de valor, exigindo a utilização de critérios de avaliação.

Expressões características: “Qual o mau...?”; “Qual o melhor...?”

De procura de solução - Visa a compreensão das partes de um problema complexo ea resposta envolve a resolução do problema.

Expressões características: “Como se pode resolver...?”; “Como podemos reduzir...?”

Solicitamos que classifique as seguintes perguntas, tendo em consideração as características das categorias anteriormente referidas.

Situação 1

Apresentou-se aos alunos a situação que se segue, sem que estes tivessem tido algum contacto anterior com o tema ácido-base, a nível escolar.

Lê atentamente as frases que se seguem:

O excesso de ácido no estômago produz azia. Esta pode ser combatida com um antiácido, que é uma base.

Formula pelo menos duas perguntas que te tenham surgido aquando da leitura.

Classifique cada uma das perguntas apresentadas, assinalando com um X, de acordo com a classificação anteriormente apresentada e considerando: **A – Enciclopédica, B - De compreensão, C – Relacional, D - De avaliação e E - De procura de soluções**

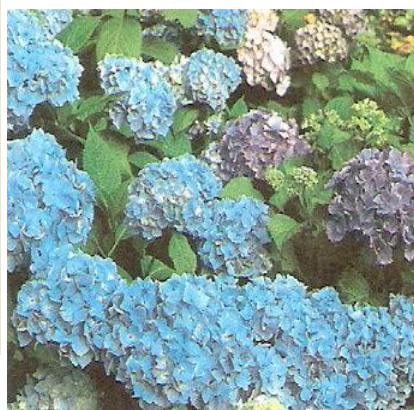
| Pergunta | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| Qual é a causa do excesso de ácido no estômago? | | | | | |
| O que é a azia? | | | | | |
| Como atua o antiácido? | | | | | |
| O que é uma base? | | | | | |
| Como é que o estômago ficou com excesso de ácido? | | | | | |
| A azia pode ser combatida com um antiácido, que é uma base? | | | | | |
| Quais os produtos que podem combater a azia? | | | | | |
| A azia prejudica a saúde? | | | | | |
| Que relação tem o antiácido com o nome base? | | | | | |
| O que é um antiácido? | | | | | |

Situação 2

Apresentou-se aos alunos o texto que se segue, sem que estes tivessem tido algum contacto anterior com o tema ácido-base, a nível escolar.

Lê atentamente o pequeno texto que se segue.

As hortênsias, quando crescem em solos ácidos, dão flores azuis, mas quando crescem em solos básicos dão flores cor-de-rosa. Os químicos dizem que são indicadores naturais de ácido-base.



Formula pelo menos duas perguntas que te tenham surgido depois da leitura e da observação da imagem.

Classifique cada uma das perguntas apresentadas, assinalando com um X, de acordo com a classificação anteriormente apresentada e considerando: **A – Enciclopédica, B - De compreensão, C – Relacional, D - De avaliação e E - De procura de soluções**

| Pergunta | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| Porque é que a cor muda? | | | | | |
| O que é ácido-base? | | | | | |
| Porque é que as flores quando crescem nos solos ácidos dão flores azuis e quando crescem em solos básicos dão flores cor-de-rosa? | | | | | |
| Como é que muda a cor? | | | | | |
| O que são indicadores naturais de ácido-base? | | | | | |
| Qual a relação das cores com os dois tipos de solo? | | | | | |
| Porque é que a flor varia entre as cores rosa e azul e não, por exemplo, azul e amarelo ou rosa e branco? | | | | | |
| Qual é a reação que ocorre nessa flor para esta mudar de cor? | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| Só acontece com as hortênsias? | | | | | |
| Mas como é que acontece esta transformação das hortênsias nos vários solos? | | | | | |

Situação 3

Apresentou-se aos alunos a atividade laboratorial que se segue, depois de os alunos saberem apenas algumas características e exemplos de soluções ácidas, básicas e neutras. Não foram abordados os conteúdos relacionados com indicadores de ácido-base.

ATIVIDADE LABORATORIAL:

"MENSAGEM SECRETA"

Material necessário:

- Folha de papel
- Pincel
- Solução alcoólica de fenolftaleína
- Limpa-vidros com borrifador

Como deves proceder:

9. Escreve uma mensagem secreta na folha de papel com um pincel impregnado em solução alcoólica de fenolftaleína.
10. Deixa secar durante alguns minutos.
11. Troca a tua folha com a folha de um colega que esteja noutra bancada.
12. Borrifa a folha do teu colega com o limpa-vidros e descobre qual era a sua mensagem secreta.

Regista as tuas observações.

Formula pelo menos duas perguntas que te tenham surgido depois de efetuares esta atividade laboratorial.

Classifique cada uma das perguntas apresentadas, assinalando com um X, de acordo com a classificação anteriormente apresentada e considerando: **A – Enciclopédica, B - De compreensão, C – Relacional, D - De avaliação e E - De procura de soluções**

| Pergunta | A | B | C | D | E |
|--|---|---|---|---|---|
| Porque é que as letras ficaram cor de rosa? | | | | | |
| O limpa vidros é uma solução básica? | | | | | |
| Porque se torna a fenolftaleína rosa e não outra cor qualquer? | | | | | |
| Se não tivéssemos secado, o que teria acontecido? | | | | | |
| O que é que o limpa-vidros tem para ser uma solução básica? | | | | | |
| Porque é que quando fomos borrifar com o limpa vidros liberta um cheiro muito forte? | | | | | |
| Porque é que ao desvendar a mensagem secreta a frase ficou cor-de-rosa? | | | | | |
| Porque é que isto aconteceu? | | | | | |
| Porque é que as letras apareceram de cor rosa não de azul? | | | | | |
| Porque é que a fenolftaleína ficou rosa? | | | | | |

Validação de uma Classificação das Explicações dos Alunos

No desenvolvimento deste projeto tornou-se também necessário classificar as explicações dadas pelos alunos envolvidos e que frequentam o 8ºano de escolaridade. Teve-se como ponto de partida a classificação adotada por Neri de Souza (2006) e apresentam-se em seguida as principais características de cada uma das categorias:

Explicações esperadas - as explicações *esperadas* aproximam-se das explicações *apropriadas* sem que lhes seja exigida uma linguagem cientificamente correta, nem uma elaboração completa com o reconhecimento de todas as variáveis interdependentes. Contudo, numa explicação *esperada*, o estudante deve exprimir os fundamentos que explicam o problema

Explicações incorretas- não explicam da maneira esperada, evidenciam dificuldades conceituais

Explicações incompletas- têm alguma estrutura lógica, não apresentam nenhuma dificuldade conceitual de forma clara, focam apenas aspectos secundários

Solicitamos que classifique as seguintes explicações, tendo em consideração as características das categorias anteriormente referidas.

Situação 1

Apresentou-se aos alunos a situação 1, referida na página 2 do presente documento, e solicitou-se que os alunos a explicassem.

Classifique cada uma das explicações apresentadas, assinalando com um X, de acordo com a classificação anteriormente apresentada e considerando: **A – Explicação esperada, B – Explicação incorreta e C – Explicação incompleta.**

Nesta situação considere como explicação esperada a seguinte, ou semelhante:

O excesso de ácido no estômago produz azia e nesse caso, pode-se tomar um “antiácido” que é uma base. Ocorre uma reação de ácido-base que eliminará o excesso de ácido, aliviando o mal-estar.

| Explicação | A | B | C |
|---|----------|----------|----------|
| Como o antiácido é uma base, este reduz o excesso de ácido no estômago não produzindo azia, pois quando uma base reage com um ácido a reação fica mais perto da neutralidade, não provocando azia. | | | |
| Como o ácido é uma base, reage com o ácido no estômago, esta base vai reduzir a azia, mas não provocará dores. | | | |
| O excesso de ácido no estômago produz azia e o pH é inferior que 7. Para combater a azia é usado um antiácido que é uma base que tem pH superior a 7 e com o antiácido, o pH aproxima-se a 7 (reação de neutralização ou ácido-base). | | | |
| Esta frase diz-nos quando se mistura ácido+base e quando se mistura faz-se efervescência no estômago. | | | |
| Quando se junta ao ácido base, fica menos ácido, logo a azia também diminui. | | | |

Situação 2

Apresentou-se aos alunos a situação 2, referida na página 2 do presente documento, e solicitou-se que os alunos a explicassem.

Classifique cada uma das explicações apresentadas, assinalando com um X, de acordo com a classificação anteriormente apresentada e considerando:

A – Explicação esperada, B – Explicação incorreta e C – Explicação incompleta.

Nesta situação considere como explicação esperada a seguinte, ou semelhante:

Os químicos dizem que as hortênsias são indicadores naturais de ácido-base porque as suas flores adquirem cor diferente, consoante crescem em solos ácidos ou básicos, tal como os indicadores de ácido-base que apresentam determinada cor em soluções ácidas e cor diferente em soluções básicas.

| Explicação | A | B | C |
|--|---|---|---|
| As flores básicas reagem com o ácido, logo mudam de cor. | | | |
| As hortênsias em solos ácidos dão flores azuis porque o pH é inferior que 7 e em solos básicos dão flores cor-de-rosa porque o pH é superior que 7. | | | |
| As hortênsias, são indicadores naturais de ácido-base, porque consoante estão em solos ácidos, ou em solos básicos, mudam a cor da sua flor. Quanto mais o solo básico ou ácido, mais a cor deve ser mais escura ou mais clara por causa do pH. | | | |
| Indicadores ácido-base são instrumentos neste caso as hortênsias que nos permitem saber se determinada solução é ácida ou básica, por isso é que as hortênsias mudam de cor consoante o pH do solo, pois são indicadores ácido-base. | | | |
| Porque a cada tipo de solução atribui-se uma cor que nos mostra a sua basicidade ou a sua acidez. | | | |

Situação 3

Apresentou-se aos alunos a situação 3, referida na página 4 do presente documento, e solicitou-se que os alunos a explicassem.

Classifique cada uma das explicações apresentadas, assinalando com um X, de acordo com a classificação anteriormente apresentada e considerando:

A – Explicação esperada, B – Explicação incorreta e C – Explicação incompleta.

Nesta situação considere como explicação esperada a seguinte, ou semelhante:

Foi possível descobrir a mensagem do colega porque a solução alcoólica de fenoltaleína (incolor) adquiriu a cor carmim quando se borrifou a folha com o limpa-vidros. Assim, pode-se concluir que este facto aconteceu porque o limpa-vidros é uma solução básica ou alcalina.

| Explicação | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Escrevi uma palavra numa folha de papel com fenolftaleína e deixei secar, o texto não dava para se ver porque a fenolftaleína é incolor. Mas depois borrifei com o detergente de limpa-vidros e o texto ficou de uma cor rosa-carmim, isso porque o detergente é uma solução básica. | | | |
| Eu escrevi uma “mensagem secreta” e troquei com o meu colega, depois coloquei limpa vidros, o mesmo reagiu com a fenolftaleína o que originou a descoberta da mensagem... | | | |
| A mensagem foi desvendada. O limpa vidros é que a desvendou. A mensagem foi desenhada com fenolftaleína. E a mensagem ficou cor de rosa. | | | |
| O limpa vidros (solução básica) reagiu com a fenolftaleína, como o limpa vidros é uma solução básica no final as zonas pintadas com fenolftaleína ficaram rosa-carmim. | | | |
| A solução básica do limpa vidros ao interagir com a fenolftaleína originou a cor rosa-carmim. Visto que a fenolftaleína é um indicador, quando interage com uma solução básica origina a cor rosa-carmim, e foi isto que aconteceu. | | | |

Por favor, verifique se classificou todas as perguntas e explicações.

Obrigada pela colaboração.

Referências bibliográficas:

- Dahlgren, M., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41(3), 263-282.
- Neri de Souza, F. (2006). *Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.

